

**SICAP - Sistema de información Científica de Arte y Patrimonio.**

**Herramienta Web de consulta y divulgación**

**Jhon Alexis Garcés Mora**

**Tesis presentada para optar por el grado de: Magister en Patrimonio Cultural**

**Línea de investigación Pedagogía del Patrimonio Cultural**

**Directora: Monika Therrien**

**Facultad de Ciencias de la Educación**

**Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia**

**Tunja**

**2019**

## Tabla de contenido

<b>Introducción. ....</b>	<b>6</b>
<b>Antecedentes de Bases de Datos Usados en Patrimonio Mueble .....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1. Los Análisis Científicos para el Estudio del Patrimonio Material y su Trayectoria Histórica en Colombia .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Análisis de la Materialidad sobre Pintura de Caballete en Colombia .....</b>	<b>20</b>
<b>1.1.1 La formación de profesionales en la conservación y restauración de bienes muebles</b>	<b>22</b>
<b>1.2 Protocolos Científicos para el Análisis de Bienes Patrimoniales .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3 Trayectoria de la Documentación Técnica del Laboratorio de Ciencias.....</b>	<b>28</b>
<b>1.4 El Laboratorio de Ciencias de la Conservación de la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural .....</b>	<b>33</b>
<b>Capítulo 2. Las Pinturas como Fuente de Información .....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Los Análisis Científicos para el Estudio del Patrimonio Cultural .....</b>	<b>40</b>
<b>2.2 Exámenes Globales .....</b>	<b>42</b>
<b>2.2.1 Técnicas con luz visible.....</b>	<b>43</b>
<b>2.2.1.1. Fotografía en el rango visible.....</b>	<b>44</b>
<b>2.2.1.2. Otros tipos de fotografía dentro del rango de luz visible.. ..</b>	<b>46</b>

2.2.1.3.	<i>Fotografía a blanco y negro.....</i>	47
2.2.1.4.	<i>Fotografía a color.....</i>	48
2.2.1.5.	<i>Macrofotografías.....</i>	49
2.2.1.6.	<i>Microfotografías.....</i>	50
2.2.1.7.	<i>Luz transmitida.....</i>	52
2.2.2	Fluorescencia UV.. ..	53
2.2.3	Radiografías.....	58
2.3	Exámenes Puntuales .....	62
2.3.1	Toma y preparación de muestras .....	62
2.3.1.1.	<i>La preparación de la muestra.....</i>	65
2.3.1.2.	<i>La observación al microscopio.....</i>	65
2.3.2	Los análisis microquímicos. ....	67
2.4	Técnicas para el Análisis de los Soportes .....	68
2.4.1	Estudios morfológicos.....	69
2.4.2	Estratigrafías.....	72
2.4.3	Identificación de materiales.. ..	74
2.4.3.1	<i>Bases de preparación.....</i>	75
2.4.3.2	<i>Capas pictóricas.....</i>	77

2.4.3.3	<i>Recubrimientos o barniz.</i>	77
2.5	Análisis de Pigmentos	78
2.6	Otras Miradas sobre la Materialidad desde las Ciencias Humanas y Sociales	85
2.6.1	La iconografía: ¿qué información aporta a los análisis científicos?	87
<b>Capítulo 3. Diseño y Creación del Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio</b>		
(SICAP)		91
3.1	Estructura del SICAP	92
3.1.1	Primera etapa: Revisión preliminar	92
3.1.2	Segunda etapa: Diseño conceptual.	96
3.1.3	Tercera etapa: Levantamiento de la información	99
3.1.4	Digitalización del archivo de Radiografías para su utilización en el SICAP	100
3.1.5	Cuarta etapa: Construcción de la base de datos.	103
3.1.6	Quinta etapa: Desarrollo de la maqueta de la herramienta. Desarrollo de un primer piloto	105
3.2	Contenidos del SICAP	106
3.3	Puesta en Funcionamiento del SICAP	111
3.3.1	SICAP como herramienta de correlación e interpretación.	112
3.4	Diseño del Producto de Divulgación, Desarrollo Web en la Biblioteca Digital Universidad	

<b>Externado de Colombia .....</b>	<b>122</b>
<b>Capítulo 4. Mesa de Trabajo SICAP con Expertos .....</b>	<b>127</b>
<b>4.1. Evaluación de la Accesibilidad y Propiedad Intelectual .....</b>	<b>128</b>
<b>4.2. El SICAP como una Herramienta Relacional.....</b>	<b>129</b>
<b>4.3. Evaluación de los Campos de Conservación y Científicos Complementarios.....</b>	<b>133</b>
<b>4.4. Gestión sobre la Propiedad Intelectual .....</b>	<b>136</b>
<b>Capítulo 5. Consideraciones Finales .....</b>	<b>144</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>155</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>164</b>
<b>Índice de Tablas.....</b>	<b>165</b>

**Introducción.**

Esta investigación se inscribe en la línea de pedagogía del patrimonio cultural, en la medida en que busca posibles estrategias didácticas e interactivas para la consulta y divulgación de análisis científicos realizados en centros de investigación patrimonial. El proyecto piloto, correspondiente a la creación de una herramienta para tales fines, se fundamenta en los estudios académicos sobre patrimonio mueble realizados por un equipo de profesionales docentes. Dichos estudios se centraron específicamente en *pintura de caballete*, el cual fue intervenido, conservado o restaurado, entre los años de 1998 y 2014, dentro de los talleres que hacen parte de la formación de restauradores de la Universidad Externado de Colombia.

Desde 1998 hasta 2017, el Laboratorio de Ciencias de la Universidad Externado ha logrado analizar más de 900 bienes culturales pertenecientes al patrimonio cultural colombiano, dando a conocer información inédita al público interesado. Cada estudio del patrimonio material cultural se evidencia en informes e historias clínicas que registran los datos técnicos relacionados con los procesos de intervención o conservación de las obras analizadas. Esto reposa como literatura gris en documentos físicos para consulta, que tienen como respaldo un banco de muestras que aún no se ha digitalizado totalmente.

Pese a su importancia para el patrimonio, el arte y la historia del país, así como para investigadores de diferentes disciplinas, el acceso a esta documentación es restringido. Los volúmenes de información escrita no publicada se desaprovechan con el riesgo de perderse, pues pocos son los esfuerzos por digitalizarlos con el fin de preservarlos. Por ello, la institución se queda corta en materia de divulgación, relegando el material a un mínimo de publicaciones en físico.

La mayoría de centros de investigación en patrimonio, así como laboratorios y talleres de restauración, se enfrentan hoy a dos problemáticas; por un lado, a la falta de divulgación, por

medio de nuevas tecnologías, de la información a cerca de intervenciones realizadas sobre patrimonio material, contenida en la documentación; y por otro, a las existentes bases de datos que, a nivel de repositorio, siguen sin ofrecer mayor acceso al interesado.

Al margen del escepticismo u optimismo que se tenga frente a la tecnología, hay algo que es cierto: “Lo digital permitiría [...] que los datos y conocimientos tratados en las humanidades sean más atractivos y accesibles y, abre el mundo de la investigación a un público más amplio” (Vinck, 2018, p.77). Este es el fundamento de las humanidades digitales según historiadores como Stefania Gallini y Jaime Borja.

Sociólogos e ingenieros implicados en el desarrollo de tecnologías para el análisis de textos (minería de datos), entre ellos Dominique Vinck (2018) y Melissa Terras (2015), consideran que estamos enfrentando una creciente necesidad de divulgar información y un imponente reto propuesto por los adelantos en informática, el cual representa tres desafíos para las ciencias sociales o humanas: el acceso a la información, su comunicación y su análisis. Así, para Torres y Delgado (2017), en las humanidades digitales, la estrategia de divulgación del patrimonio virtual, como punto de encuentro con el patrimonio tangible, también se enfrenta a estos retos: “El Patrimonio Virtual se ha concentrado en los procesos de observación, almacenamiento e incluso de análisis; pero en muchos casos se encuentran falencias en cuanto al proceso de activación y divulgación” (p.51).

De esta manera, en medio de la era de las TIC (tecnología, información, comunicación), la reciente unión entre patrimonio virtual (digitalizado) y el acceso abierto de la información, este proyecto de investigación propone [...] “tanto para los estudiantes y como para el público en general ayudaría a concebir maneras más estimulantes de explorar el patrimonio cultural” (Vinck, 2018, p.77). Por ello, al dar prioridad a estrategias de difusión, se busca que los informes de análisis

científicos e información gráfica e iconográfica no terminen olvidados y empolvados como los folios y los documentos históricos que permanecen en el fondo de archivos regionales o distritales.

Según los planteamientos anteriores, se hizo evidente la urgencia de desarrollar una herramienta que permita la apropiación y divulgación de los resultados de los estudios sobre patrimonio mueble realizados por la Universidad Externado de Colombia. De acuerdo con esta inferencia, surgieron tres preguntas relevantes para esta investigación. En primer lugar, ¿Cómo lograr organizar y categorizar estos bancos de información acumulados bajo la labor de la conservación y restauración de patrimonio material? En segundo lugar, en cuanto a la función de las bases de datos y las tecnologías digitales de la información para la divulgación del patrimonio, ¿Qué alcances y utilidades pueden tener para la docencia y la investigación? Por último, ¿Cómo divulgar los estudios científicos del patrimonio mueble realizados por el laboratorio de Ciencias de la Conservación de la Universidad Externado de Colombia y cómo difundir su aporte al conocimiento e historia del arte y patrimonio cultural colombianos?

Como docente investigador, llevo 14 años (2004-2018) laborando en la Universidad y luego de dos años de trabajo (2004-2006) en el laboratorio, reconocí la amplitud y diversidad de documentos técnicos generados en el proceso de conservación y restauración de bienes muebles. Con base en esto, pude identificar un problema central: la mayoría de información no se encuentra agrupada, sistematizada y disponible para los investigadores que quisieran volver sobre las piezas, las cuales son intervenidas cada semestre; incluso, se corre el riesgo de repetir análisis por desconocimiento de estos datos.

Si algún profesor o integrante del laboratorio necesitaba consultar alguna obra que hubiera sido intervenida en los talleres de restauración, era necesario acudir a la memoria del director de laboratorio o del director del programa de Conservación y Restauración de ese momento (de 1998



hasta el 2011). En cuanto a la información, se hallaba parcialmente sistematizada y resguardada en discos de respaldo, pero bajo restricción para los investigadores externos que quisieran consultar los informes técnicos, pudiendo acceder únicamente a la información impresa.

Tal situación, me llevó a participar, en el año 2007, en la construcción de una base de datos preliminar (código de identificación, denominación de bien mueble, título y procedencia) de cada una de las obras intervenidas en los talleres de restauración, para que cada integrante del laboratorio la complementara. Posteriormente, la base de datos fue creciendo en campos, hasta llegar a incluir cada uno de los análisis realizados a los bienes muebles estudiados.

De ahí que, una década después, en el 2017, se planteó la creación de una herramienta virtual que ofreciera al usuario y al público especializado el acceso, la consulta y la interacción con los informes técnicos referidos a la naturaleza fisicoquímica de bienes muebles de diferente superficie pictórica (pintura, escultura, murales, entre otros). Para este estudio piloto se trabajó con los bienes muebles denominados pintura de caballete, puesto que la información de este tipo de muebles, que se encuentra dispersa, por un lado, ofrece mayor número de fotografías y radiografías que pueden incluirse en un sistema de información, y, por el otro, permite analizar categorías contenidas en los informes que detallan los procesos de conservación y restauración, aparte de consolidar o vincular la información.

La documentación sobre la que se fundamenta este estudio piloto corresponde a los informes técnicos e historias clínicas que fueron elaborados entre los años 1999 y 2014 y que son resultado del diagnóstico e intervención de cada bien mueble. Estos documentos corresponden al trabajo técnico y profesional de los investigadores del laboratorio, que han prestado sus servicios para la docencia y educación de los estudiantes, poniéndose a disposición de los talleres de formación en restauración. Cabe mencionar que los análisis de la materialidad de los bienes

muebles también se han llevado a cabo en otros procesos académicos como trabajos de grado o proyectos de investigación. En general, toda la documentación abarca fichas, imágenes, informes y las respectivas muestras de la pintura de caballete, englobadas en resina acrílica (cortes estratigráficos). Todos estos registros son evidencia física de los bienes culturales examinados y analizados que se encuentran hoy en día resguardados, pero a la vez disociados, en las instalaciones de la Universidad.

En vista de lo anterior, con este proyecto se planteó una herramienta de análisis de datos cualitativos que permita la divulgación en la web de la información básica y especializada relacionada con los bienes muebles colombianos restaurados en la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural de la Universidad Externado de Colombia, que fortalezca el estudio y la conservación del patrimonio material cultural.

El trabajo desarrollado para crear esta herramienta implicó identificar, clasificar y categorizar la información especializada, con base en los insumos técnicos (informes, imágenes, análisis, cortes estratigráficos) relacionados con las obras de pinturas de caballete estudiadas e intervenidas en los talleres de la Universidad Externado de Colombia, entre los años de 1998 y 2017. Posteriormente, se diseñó la herramienta de análisis de datos cualitativos creando y caracterizando los campos de consulta y de datos relacionales, dirigida a público especializado e interesado en crear sus propias conjeturas y reflexiones sobre la pintura de caballete estudiada como patrimonio material. Luego, se desarrolló la maqueta de la herramienta virtual, con el fin de dar a conocer y estimular los estudios científicos de bienes muebles, y permitir el acceso a los análisis de los materiales y a los análisis complementarios realizados sobre la pintura de caballete de los siglos XVII al XX.

En síntesis, cualquier proyecto que involucre el desarrollo de una base de datos debe

sustentarse en una investigación que conlleva a la conceptualización y creación de categorías de análisis. Estas son las que van a constituir el fundamento de la herramienta que no sólo sirve como medio de consulta, sino que incita a nuevas investigaciones a plantearse más interrogantes, puesto que al tener toda la información agrupada con fotografías y metadatos, que van de lo general a lo específico, se pueden deducir y comparar las obras firmadas por los artistas con aquellas que son atribuidas y que tienen cierta similitud en la técnica pictórica, entre una de sus potenciales aplicaciones para el análisis de pintura.

En consecuencia, este sistema de información científica de arte y patrimonio será accesible, en un futuro cercano, en la plataforma DSPACE de la biblioteca digital de la Universidad Externado de Colombia. Con ello se garantiza la preservación de la información, el acceso a ella y la visibilización de todos los resultados asociados al estudio de la materialidad del patrimonio mueble colombiano. Asimismo, se pretende cumplir con los propósitos de las humanidades digitales.

### **Antecedentes de Bases de Datos Usados en Patrimonio Mueble**

De acuerdo con los sistemas de información explorados, es posible decir que estos responden a necesidades concretas de los investigadores. En México, la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía Manuel del Castillo Negrete (ENCRyM) del Instituto Nacional de Antropología e Historia, una institución de educación superior dedicada a la formación de especialistas de la restauración, investigación y difusión del patrimonio cultural, expone en su página web sus líneas de investigación. Una de ellas hace referencia a la sistematización y análisis de la información generada con el trabajo interdisciplinario del Seminario Taller de Restauración de Escultura Policromada, STREP, base de datos SOPHIA para estudios de los materiales

constitutivos (Chagoyan et al., 2013).

El proyecto 1, denominado *Base de datos para el estudio interdisciplinario del patrimonio cultural mexicano (1998-permanente)*, inició efectivamente con el Taller de Escultura Policromada. La ENCRyM es la institución involucrada en el proyecto y asevera que, actualmente, se está desarrollando la primera fase de un plan de gestión del conocimiento, la cual busca ordenar y sistematizar la extensa información generada en el proceso pedagógico que se lleva a cabo en los seminarios de la ENCRyM. Sin embargo, el proyecto presenta dos factores limitantes: que su consulta y uso sea a través de intranet; y que por medio de códigos internos de la ENCRyM se localicen los informes en la biblioteca (Chagoyán et al., 2013).

En Chile, el laboratorio de análisis del Centro Nacional de Conservación y Restauración se enfoca en bases de datos de espectros FT-IR<sup>1</sup> de materiales usados en restauración y en la sistematización de espectros, la cual surge por la necesidad de catalogar los materiales de referencia, como son: pigmentos, bases de preparación, resinas, sales, adhesivos, barnices, entre otros. Esta información solo se puede consultar en la institución y ha servido a los investigadores como medio de identificación de los materiales analizados y como complemento en la toma de decisiones durante los procesos de intervención. Además, ha aportado antecedentes a otros profesionales interesados en la investigación y conservación del patrimonio cultural de Chile (Aguayo et al., 2016).

En concordancia con la página web de este centro, Aguayo et. al (2006) afirman que, con

---

<sup>1</sup> La espectrometría de infrarrojos transformada de Fourier (FTIR) es el método analítico que determina la naturaleza de los compuestos de una capa o parte de ella, restos de un adhesivo, un barniz, etc. Este permite identificar determinadas sales inorgánicas, así como los grupos funcionales de los materiales orgánicos. El análisis puede realizarse a través de la bancada dispersando la muestra en bromuro de potasio o con un dispositivo de reflectancia atenuada (ATR) acoplado o no a un microscopio (Gómez, 2008, p.266).

el tiempo:

Se espera poner a disposición del público en la página web del CNCR los espectros en formato pdf, donde se incluirá un índice, nombre del compuesto y su origen, además de la información propia de las señales de cada espectro, indicando la técnica de obtención de estos ATR o transmisión. (p.147)

En Colombia, desde el año 1990 hasta el año 1995, el Centro Nacional de Restauración Santa Clara (C.N.R), el cual hacía parte de Colcultura<sup>2</sup>, desarrolló un sistema de información concerniente a los procesos de organización y representación del conocimiento (ORC). Este funcionaba con el sistema operacional DOS versiones 3.3, referente a la identificación de los materiales utilizados en la pintura de caballete en el Nuevo Reino de Granada. El químico y el ingeniero de sistemas recogieron toda la información suministrada por el laboratorio químico del C.N.R y, luego de revisar los 365 informes técnicos de todas las obras, ordenaron los datos agrupando tipologías relativas a la identificación de materiales en siete columnas; número de orden de referencia del centro de restauración, título de la obra, época, lugar de procedencia, sitio actual, y autor y/o atribución de las pinturas (en su mayoría de la época colonial), firmadas o atribuidas a un artista o referenciadas como autor anónimo (Rodríguez, 1995).

Las consultas que se podían hacer permitían identificar aquellas obras por su datación o por la valoración estética; pertenecían a los siglos XVI, XVII, XVIII y XIX según la naturaleza de soporte, entre ellos: lino, algodón, lámina de cobre, papel, lámina de hierro, madera y yute. Aquello se relacionaba, a su vez, con las obras pertenecientes a un autor o época, con sus características

---

<sup>2</sup> Instituto Colombiano de Cultura (Colcultura), creado en 1968, mediante decreto-ley 3154, como la propuesta institucional y desde su organización como instituto del Ministerio de Educación, encargado de definir e impulsar políticas culturales en Colombia y de agrupar instituciones culturales del Estado que estaban dispersas en diversos organismos (Bravo, 2008). Colcultura fue el embrión del Ministerio de Cultura creado mediante la ley 397 de 1997 "Ley General de Cultura". (De Norden, 2014).

químicas fundamentales o con aquellas que agrupaban las obras de acuerdo con ciertos requisitos técnicos, como, por ejemplo, el resultado de los aglutinantes de la base de preparación, la naturaleza de la carga, los espesores en micras de la primera y segunda base, o como los espesores de las tres primeras capas pictóricas (Rodríguez, 1995).

El laboratorio fue cerrado en 1997, tras un largo periodo de dificultades financieras y técnicas, y el Centro Nacional de Restauración (C.N.R) fue clausurado por el Ministerio de Cultura en el año 2003. Esto conllevó al desmantelamiento del laboratorio donde se realizaban los análisis químicos y las placas de rayos X de la base de datos, debido a la obsolescencia tanto de los procesadores, como de su tecnología, la cual quedó en el olvido. Hoy en día solo existen dos tomos impresos sin paginar, con tablas de resultados sin fotografías o imágenes. Parte de su información permaneció en dos centros de documentación, el de la Universidad Externado de Colombia y el del Ministerio de Cultura. Allí reposan documentos en físico y algunas radiografías realizadas a esculturas policromadas. Sin embargo, se desconoce el paradero de las placas radiográficas tomadas a la pintura de caballete.

En Estados Unidos, actualmente existen muy pocas colecciones digitales de pintura realizada en América entre el siglo XVI a XVIII. De las fuentes en digital encontradas en la web, sobresale el proyecto PESSCA, realizado por la Universidad de California Davis, con cerca de 4600 pinturas de arte colonial español georreferenciadas en más de tres continentes (América, Europa, Oceanía, etc.) en las que documentaron a los artistas coloniales que utilizaron grabados europeos como prototipos para hacer sus composiciones de obras de arte coloniales. También, publicaron en línea, los siguientes datos: el artista que la elaboro, el título de la obra, la época, el tipo de técnica, su ubicación y la persona o entidad que tomo la fotografía de la pintura. La Universidad de California Davis, mantiene el sitio web PESSCA Project on the Engraved Sources

of Spanish Colonial Art (s.f) – URL: <https://colonialart.org/> - para facilitar la comunicación académica mundial sobre el tema que han investigado: identificar las fuentes grabadas de arte colonial español.

Otro proyecto relacionado con las humanidades digitales fue la investigación realizada en Canadá, llamada *Baroque-art* (Suárez y Sancho, s.f.) y corresponde a una recopilación de datos de pintores y pinturas del barroco hispánico de 1550 a 1850 realizado por el Laboratorio CulturePlex en la Universidad de Western Ontario, con una muestra de 12.000 imágenes, la gran mayoría europeas. La base de datos se enfoca en el análisis a múltiples escalas conteniendo datos como: Información biográfica del artista, ubicación original y actual de la obra, un mapa que provee una visualización de las pinturas en configuraciones espaciales y temporales. De esta manera, los canadienses desde el año 2010 han conformado la red de pinturas y pintores barrocos en los territorios de la Monarquía Hispánica desde los siglos XVI al XVIII. Sin embargo, al acceder a la URL <http://baroqueart.cultureplex.ca/>, el sitio web ya no se encuentra disponible, siendo uno de los problemas que tienen este tipo de bases de datos de mantener la visibilidad y la preservación de la información en el transcurso del tiempo.

En cuanto a los sistemas explorados, se puede decir que responden a necesidades concretas de los investigadores. Por lo pronto en México se interesan por documentar aspectos como los materiales constitutivos de la escultura policromada, mas hasta ahora se perfila como una idea de investigación. Por su parte, en Chile, se enfocan en bases de datos con métodos analíticos aplicados al uso de nuevos materiales de restauración según los intereses de los científicos que emplea el equipo instrumental. En Colombia, por parte del Estado, se realizó una base de datos que cayó en desuso y que, al cerrarse el Centro Nacional de Restauración (C.N.R), la información allí contenida fue supeditada a un sistema operacional que nunca migró hacia nuevas tecnologías. En

Estados Unidos la Universidad de California Davis, diseñaron y desarrollaron colecciones digitales haciendo emparejamientos entre las fuentes grabadas de arte colonial español con las pinturas realizadas por artistas coloniales y están liderando un esfuerzo de colaboración internacional con la Pontificia Universidad Católica del Perú, para seguir ampliando la base de datos con las contribuciones que pueden hacer investigadores, coleccionistas, conservadores, curadores, comerciantes y otros entusiastas del arte colonial español. En Canadá, hicieron una base de datos financiado por el Consejo de Investigación de Ciencias Sociales y Humanidades de Canadá, con pinturas del barroco hispánico de 1550 a 1850, sin embargo, la página ya no se encuentra disponible y la URL de referencia que ha de demostrar la utilidad de las nuevas tecnologías y alto valor en el campo de la preservación y difusión del patrimonio cultural, fue hackeado, enviando a un sitio no seguro de citas en línea.

En consecuencia, se justifica y resulta necesario y pertinente el desarrollo de un sistema de información científica de arte y patrimonio (SICAP), que brindará múltiples beneficios. Uno de ellos será el convertirse en una herramienta dirigida a futuros profesionales que intervienen el patrimonio mueble y a otros expertos interesados en la investigación del patrimonio cultural material, como historiadores del arte, curadores y artistas. Además, como herramienta pedagógica, este sistema incidirá en los procesos de formación, pues permitirá a futuras investigaciones el análisis integrado de la información, así como favorecerá la valoración tanto de las obras, como de la información científica, resaltando la necesidad de su estudio.

Tras la consolidación de la herramienta, esta puede llegar a convertirse en estrategia de activación virtual del Laboratorio de Ciencias de la Conservación del Patrimonio Cultural. De ahí que se rescate el papel de las bases de datos y las tecnologías digitales de la información para la divulgación del patrimonio y los vínculos con la investigación. Además, se llegaría a un manejo



racional del patrimonio al presentar otra ventaja: no precisar de la extracción de nuevas muestras de los lienzos o de su sometimiento a nuevos análisis, pues ya se cuenta con información digitalizada. Incluso, con la divulgación virtual de los estudios científicos del patrimonio mueble, realizados por el hoy llamado Laboratorio de Ciencias Interdisciplinarias, ya se hace un gran aporte al conocimiento e historia del arte colombiano, llevado esto a cabo por la comunidad académica.

Con ello expuesto, el presente documento se divide en cuatro capítulos, en los que se da cuenta de la creación y desarrollo de un sistema de información científica de arte y patrimonio denominado por sus siglas (SICAP). Así, con la construcción de esta herramienta de análisis de datos cualitativos, este prototipo será posible ofrecerlo a la biblioteca digital de la Universidad para la consulta virtual de esa información inédita que se encuentra almacenada en el Laboratorio de Ciencias de la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural de la Universidad Externado de Colombia.

El primero capítulo expone la trayectoria histórica del análisis de la materialidad sobre pintura de caballete en Colombia, así como las instituciones que por parte del Estado crearon departamentos científicos y que luego desde la academia relevaron y asumieron la labor de formar profesionales en la conservación del patrimonio mueble.

El segundo apartado contextualiza los análisis científicos practicados al patrimonio mueble en general, y la secuencia con que se ejecutan, para luego explicar detalladamente los análisis científicos que se pueden practicar a la pintura de caballete. Esta explicación incluye las características de la evaluación *in situ* para determinar el tipo de examen a realizar: el global con luces especiales y análisis multiespectral o aquellos, mal llamados destructivos, que requieren la toma y preparación de micromuestras. Aquí, se describen las técnicas para los análisis realizados a los lienzos o soportes textiles, análisis morfológicos correspondientes a las estratigrafías para el

estudio de las capas pictóricas y para aquello analizado en los exámenes microquímicos.

El tercer capítulo está dedicado al proceso de conceptualización, diseño y creación del Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio, SICAP. En este se expone la construcción del esquema conceptual que da sustento al sistema. Para ello, se describen las etapas para la creación del SICAP: el levantamiento de información, la construcción de la base de datos, el desarrollo de esta y el progreso de la puesta en funcionamiento de la maqueta que se subirá a la web.

Finalmente, el cuarto capítulo relata la socialización del Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio (SICAP) en una mesa de expertos. Para esta mesa, se convocaron *conservadores-restauradores*, profesionales especializados en Sistemas de Información y Documentación, un filólogo, una bibliotecóloga y un científico de las ciencias naturales, con el fin de que evaluaran el SICAP en tres puntos formulados bajo preguntas abiertas: campos del SICAP que necesiten ampliar, suprimir y mejorar. De la información obtenida de este grupo focal emergieron otros interrogantes, entre ellos cómo proteger jurídicamente la información que se pueda divulgar en la web. Esto finalmente condujo al trabajo y consulta con los abogados especialistas del departamento de Propiedad Intelectual de la Universidad, quienes guiarán el desarrollo de un plan de gestión de derechos de autor para obras huérfanas y patrimonio material divulgado en la red.

## **Capítulo 1**

### **Los Análisis Científicos para el Estudio del Patrimonio Material y su Trayectoria Histórica en Colombia**

Los análisis científicos del patrimonio cultural en Colombia cuentan con una historia de casi medio siglo. En su transcurso, se ha logrado consolidar bases de datos científicas relevantes para la investigación y conocimiento del patrimonio cultural. Conocer los antecedentes y la forma

en que se ha gestado este campo de estudio resulta fundamental para entender los análisis científicos clasificados en dos grupos: los exámenes globales y los *análisis destructivos* que se pueden realizar al patrimonio material.

Por ello, este primer capítulo se concentra en exponer la trayectoria detrás de estos análisis y los estudios científicos asociados. Con este objeto, se relata por medio de notas de prensa, tomadas del diario *El País*, la revista *Arcadia*, el diario *El Tiempo*, entre otros, acerca del quehacer de los restauradores y el uso de la radiografía para el análisis de la materialidad sobre pintura de caballete en Colombia.

A su vez, el capítulo responde a la pregunta sobre el papel del estado colombiano en la creación de instituciones científicas, así como a la cuestión sobre la intervención de los establecimientos de educación superior para suplir la formación de profesionales, debido al cierre de las instituciones gubernamentales. Igualmente, se revisa la historia de un laboratorio dedicado al estudio y conservación del patrimonio mueble. Este recorrido incluye la indagación acerca de la evolución de la documentación técnica (fichas e informes) y el origen de esa fuente de datos. Con ello, se describen los tipos de análisis científico realizados y los cientos de informes técnicos que los contienen y que reposan en los anaqueles del Laboratorio de Ciencias de la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural de la Universidad Externado de Colombia.

### **1.1 Análisis de la Materialidad sobre Pintura de Caballete en Colombia**

En Colombia, hace menos de 40 años se tenía un conocimiento limitado acerca de la comprensión integral de bienes culturales, en términos de la identificación de los materiales con los que fueron contruidos y de las técnicas que se emplearon para su fabricación. Tampoco era posible tener certeza de los procesos de deterioro y de la interacción entre los objetos y su medio

ambiente particular.

En una entrevista periodística redactada por Vidal en el diario *El País* (2012), se nombra al destacado poeta y abogado boyacense Jorge Puñetas Rojas (Santa Rosa de Viterbo, 20 de noviembre de 1911-1995), fundador del grupo Piedra y Cielo (1939) y de Colcultura (1969), hoy conocido como el Ministerio de Cultura. Con motivo de la financiación obtenida por el entonces embajador en Italia, Luis Carlos Galán Sarmiento, para la creación de un centro de restauración en Bogotá, a través del Instituto Ítalo-Americano, Rojas también ejerció como director del Centro Nacional de Restauración Santa Clara (C.N.R). Es así como, en agosto de 1974, Colcultura creó el C.N.R, una institución dedicada a la investigación, conservación y restauración del Patrimonio Cultural colombiano.

Siguiendo con la entrevista realizada por el *Diario el País* a la restauradora María Cecilia Álvarez White, la entrevistada relata la manera en que, junto con Carmen Sofía Reyes, con quien estudió restauración en Churubusco, México, logró organizar el Centro Santa Clara, del cual también sería su directora. Luego, en 1979, crearían la Escuela de Conservación, Restauración y Museología para capacitar personal en el país (Vidal, 2012), la cual, ante la carencia de profesionales en la materia, contó inicialmente con docentes extranjeros, formados eminentemente bajo los lineamientos de la escuela romana de restauración (El Tiempo, 1991).

En Colombia hay pocos expertos, investigadores e instituciones dedicados a los estudios con radiografías en bienes culturales muebles. En la mitad de la década de 1970, en el Centro de Restauración de Colcultura, la restauradora María Cecilia Álvarez White logró organizar la sala de Rayos X, junto con Hernando Morales, médico radiólogo especializado en el British Museum, y con la colaboración de Federico Guidobaldi, químico italiano (Noguera, 2002). Los tres empezaron a hacer radiografías de centenares de pinturas en lienzo, especialmente de la época

colonial, las cuales habían sido producidas por encargo y en su mayoría por autores desconocidos (Vidal, 2012).

Hacia el año 1979, la mayoría de investigaciones relacionadas con estudios y aplicaciones de la radiografía en conservación–restauración, las habían realizado los médicos Hernando Morales Garzón, especialista en radiología y asesor del Centro Nacional de Restauración (C.N.R) de Santa Clara, y Cristina Arango de Valderrama, médica radióloga. Entre los dos tomaron más de 4000 radiografías (Pesantez, 2001). En el estudio de radiología realizado a la pintura santaferense del siglo XVII, Morales y Arango (1979) observaron el tipo de tejido en el que fue realizado el lienzo y, en algunos casos, la forma de unión de las piezas de tela cuando se trataba de obras de gran formato, para las que se habían usado dos o más telas.

En el año 1993, la restauradora Álvarez White también abordó la discusión sobre los beneficios de este análisis. En *Los rayos X y el arte*, estudios de autoría, Álvarez (2005) describe cómo se logra un acercamiento al artista que concibió la obra pictórica, a partir del método investigativo basado en el análisis de la grafía pictórica del autor -algo así como la huella digital que el artista imprime en sus cuadros-, por medio de la radiología y comparaciones con obras firmadas.

Cabe destacar que entre los pintores reconocidos de la época colonial se encontraba Gregorio Vásquez de Arce y Ceballos. De su obra, de las cuales muy pocas estaban firmadas, Álvarez White y Arango tomaron el mayor número de radiografías y las compararon con una muestra representativa de sus obras, preservadas en el Museo Colonial. Este procedimiento permitió obtener puntos de referencia para comparar con las que tenían firma, identificando los elementos en común y su cotejo con las obras atribuidas. De esta manera, se constituyó un archivo de 2.500 obras coloniales estudiadas cada una con su respectiva ficha técnica (Vidal, 2012). Igualmente, es

preciso resaltar que la mayoría de esos archivos fueron realizados por Álvarez White, como investigadora independiente y con recursos propios, por ende, esta información en particular es de carácter privado, publicando un artículo denominado *Los rayos X aplicados al estudio de la autoría y autenticidad en las pinturas* divulgado en la revista *Restauración Hoy*, N°9, del año 1999, siendo el penúltimo número producido y difundido por el C.N.R.

**1.1.1 La formación de profesionales en la conservación y restauración de bienes muebles.** Desde 1980 hasta 1993, paralelamente al trabajo con las radiografías, se dio formación a profesionales en restauración en el C.N.R. Esto se dio gracias a la inversión estatal “y a los aportes de la cooperación internacional [...], contando con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de la OEA, del ICCROM y del Getty Conservation Institute”, lo cual perduró hasta 1993 (Lleras, 2014, p.384).

En 1981, la Escuela ajustó su programa académico reestructurando el plan de estudios a cinco años y consolidando los talleres de restauración existentes: pintura de caballete, madera y escultura policromada, pintura mural, textiles, cerámica y bienes gráficos y documentales. “Esta etapa inicial se caracterizó por el paso de un trabajo empírico artesanal, que conllevaba una técnica primaria, a uno técnico operativo con apoyo científico, que buscaba lograr mayor seguridad y precisión en las intervenciones” (Cadavid, 1994, p.33).

En cuanto a los análisis científicos, estos fueron realizados por expertos, entre ellos, químicos, físicos, ingenieros químicos, geólogos y microbiólogos, que fueron consolidando criterios y metodologías, inherentes a las ciencias *semiduras*, aplicadas al estudio de la materialidad y a los deterioros de los bienes patrimoniales. Aquello tuvo como fin brindar las soluciones a problemas propios del patrimonio cultural colombiano.

Para la década de 1990, en el C.N.R, se habían restaurado cerca de 500 obras de arte colonial, de las cuales alrededor de 350 correspondían a pinturas de caballete con estudios de su materialidad realizados por el Laboratorio de Química. Estas pinturas pertenecían a épocas desde mediados del siglo XVI, hasta las batallas de independencia (las dos primeras décadas del siglo XIX), en lo que se consideraba el territorio de la Nueva Granada (Rodríguez, 1995).

Luego, en 1995, los científicos del área desarrollaron un proyecto de base de datos para recoger toda la información suministrada por el Laboratorio Químico del C.N.R y depositada en los archivos de historias clínicas de las pinturas mencionadas anteriormente. Con el fin de ordenar los datos e ingresarlos en un programa, utilizaron el sistema operacional DOS y lenguaje de programación Clipper 5.0, tabulando la información en un sistema totalmente parametrizado con base en tablas planas. Así, con ayuda del ingeniero de sistemas Martin Orjuela Gil, diseñaron la base de datos de forma que permitiera agrupar características o tipologías de acuerdo con las diferentes variables definidas en los informes: pinturas por autor o por época, por características químicas intrínsecas, o agrupación de obras de acuerdo con ciertos requisitos técnicos, como el espesor de la base de preparación y su clasificación en una categoría especial (Rodríguez, 1995).

A su vez, con todos los datos de los informes recogidos y sistematizados, la base de datos del C.N.R pretendía comprobar o refutar hipótesis establecidas por algunos historiadores, con relación al uso de materiales de origen europeo, específicamente, pigmentos utilizados en la pintura colonial. Se consideraba la falsa creencia de que los artistas de la Nueva Granada fabricaban estos colores con elementos nativos, pero con el fin de ser utilizados por los europeos. Según creencias de muchos años y tras la ausencia de referencias históricas que permitieran sospechar lo contrario, es posible que cronistas e historiadores hayan confundido la elaboración de los materiales de las bases de preparación, usando tierras finas extraídas de yacimientos

naturales autóctonos, con la manufactura de compuestos artificiales para la elaboración de pigmentos (Rodríguez, 1995).

En la década de 1990, la escuela empezó a decaer y se requirió la participación de un agente privado para salvarla. En realidad, se extinguió en 1992 para darle paso a la Facultad de Restauración del Patrimonio en la Universidad Externado, la cual le apostó a esta exclusiva carrera, dando lugar a que los restauradores fueran reconocidos como profesionales (Gómez, 2015). Estas fueron las primeras alianzas público – privadas en materia de educación y cultura.

Posteriormente, en 1992, buscando fortalecer el esquema de formación, se suscribe un convenio con la Universidad Externado de Colombia para ofrecer el programa de restauración como pregrado profesional, el cual entró en vigor en 1994 con el ingreso de la primera promoción de estudiantes. En sus inicios, el programa desarrolló el proceso de formación dentro de la academia, a excepción de los talleres, pues continuaron impartándose en las instalaciones del Centro hasta 1997, momento en el que se estructuró y se puso en marcha el primer taller de restauración dentro de la Universidad (Fernández y Cohen, 2008, p.125).

Tras un largo periodo de dificultades financieras y técnicas, el Centro Nacional de Restauración (C.N.R) fue clausurado por el Ministerio de Cultura en el año 2003. A su vez, se desmanteló el laboratorio donde se realizaban las placas de rayos X con un aparatoso equipo instrumental, el cual cayó en desuso debido a su obsolescencia. La base de datos nunca se actualizó, una parte de su información impresa quedó en el centro de documentación de la Universidad Externado de Colombia y otra parte en el Ministerio de Cultura, donde se resguardan documentos en físico y algunas radiografías realizadas a esculturas policromadas. Actualmente, se desconoce el paradero de las placas radiográficas tomadas a la pintura de caballete.

En la Universidad Externado de Colombia, desde 1997 hasta el 2011, el Laboratorio de



Ciencias de la Conservación fue una escuela científica donde se sensibilizó y se ofreció formación a un recurso humano. Este utilizaba una infraestructura básica de laboratorio de docencia que respondía a las preguntas y necesidades propias de la conservación, lo cual ofrecía resultados que llevaran a resolver los problemas a los que se enfrentaban los bienes materiales resguardados en museos, archivos, bibliotecas, o expuestos a la intemperie, en el caso de bienes inmuebles o sitios arqueológicos.

Esta formación y esta sensibilización marcaron la diferencia en una generación de científicos y conservadores, que trabajaron directamente en el laboratorio, y de otros restauradores, que se vincularon al grupo de investigación y enfocaron su trabajo en los bienes culturales en Colombia. Aquello dio espacio a la implementación de metodologías tradicionales de las ciencias naturales para examinar la naturaleza elemental o intrínseca de los materiales constitutivos del patrimonio material, así como a la identificación de las técnicas empleadas en pinturas de caballete, textiles, murales u otros bienes producto de excavaciones arqueológicas, posteriormente expuestos y conservados en los museos.

A diferencia de los laboratorios que buscaron visibilizarse por el empleo de tecnologías, con equipos y técnicas instrumentales (cromatografía, espectroscopia Raman, fluorescencia de rayos x) para analizar la materialidad de la obra con el uso de equipos portátiles, el Laboratorio de Ciencias de la Universidad Externado de Colombia se enfocó en estudiar el patrimonio material como un objeto que vincula el pasado y el presente. Por esto, se acudió a los análisis morfológicos, a los microquímicos y a la microscopia electrónica de barrido para corroborar los resultados y para dar respuestas a preguntas que conservadores/restauradores e historiadores se hacían sobre el patrimonio material. Dicha postura parte de la proposición por la cual “se puede construir el pasado” (Garcés, 2016) con estos artefactos al investigar la composición de la materialidad. Así,

los resultados obtenidos de esta manera propician un diálogo entre las ciencias, brindando respuestas comprensibles por y para el experto o para cada uno de los usuarios.

Por consiguiente, en aras de avanzar en esta importante misión de sensibilizar, visibilizar, incentivar la investigación y conservar los bienes culturales, se planteó el diseño y desarrollo de un sistema de información científica de arte y patrimonio (SICAP). Se pretende ir más allá de un repositorio de información digital para cumplir con los propósitos mencionados. Por ello, se inicia con la consolidación de todos los análisis científicos: soporte, bases de preparación, pigmentos y hasta radiografías realizadas a la pintura de caballete de los siglos XVII a XX.

## **1.2 Protocolos Científicos para el Análisis de Bienes Patrimoniales**

Los bienes muebles, entre ellos la pintura de caballete, se consideran fuente primaria de información, pues permiten determinar las características pictóricas, tecnológicas y estéticas por medio de exámenes o métodos de análisis formales, con el fin de dilucidar las características de la paleta del artista o el taller que la elaboró en siglos pasados o en el siglo actual.

Así, pues, frente a la idea de la imagen como documento histórico, las imágenes, entre ellas la pintura, fueron utilizadas limitadamente para ilustrar un texto, sirviendo allí como recurso visual (McCormick, 2011). Sin embargo, Peter Burke (2005) asevera que las imágenes por sí solas constituyen una fuente rica de información y por tanto pueden ser leídas como documentos históricos que logran equipararse a las fuentes tradicionales de la documentación: “aunque los textos también nos ofrecen importantes pistas, las imágenes son la mejor guía para entender el poder que tenían las representaciones visuales en la vida política y religiosa de las culturas pretéritas” (p.17).

Es por eso que los métodos de análisis empleados para el estudio de la pintura se llegan a

obtener a partir de las herramientas que brindan las ciencias naturales y que se aplican para el estudio de la técnica de manufactura de las obras de caballete. Estos análisis se realizan siguiendo una secuencia lógica en la que los resultados de una técnica sirven de base para el estudio de la obra, teniendo presente que las técnicas que se empleen están subordinadas a la obra de arte y al objetivo que se pretende.

En principio, se utilizan técnicas no destructivas sin toma de muestra, comenzando por los estudios globales y continuando con los puntuales. Dentro del primer grupo se engloban aquellas técnicas basadas en la obtención de una imagen con distintas longitudes de onda, desde las más sencillas, como la fotografía con luz rasante, la fotografía visible y ultravioleta, hasta las más complejas, como la reflectografía infrarroja, el análisis multiespectral, la radiografía y el TAC utilizado en medicina. Los resultados de los análisis globales sirven de punto de partida para el análisis puntual no destructivo y sin toma de muestras mediante distintas técnicas espectroscópicas como la fluorescencia de rayos X, el Raman y el FTiR. Una vez se llega a este punto, y si todavía hay cuestiones por resolver, se continúa con las técnicas microdestructivas con toma de micromuestras. Este paso tiene como base todos los resultados de los análisis anteriores, por lo que es un proceso optimizado que minimiza su número y, con ello, el daño que sufre el objeto (Pérez et al. 2010, pp.16-17).

La metodología de trabajo, en el Laboratorio de Ciencias de la Universidad Externado de Colombia, para el análisis y caracterización tanto de materiales como de los deterioros presentes en los bienes culturales, se puede resumir en ocho etapas: 1) estudio *in situ* de la obra, el cual implica el examen visual de esta, en el que es aconsejable realizar la operación bajo la luz del día, siempre que sea posible; 2) toma de muestras y etiquetado de las mismas, etapa en la que se procede a la extracción mediante un bisturí con cuchilla estéril, con la cual se toma un pequeño disgregado o

fragmento que se introduce en un envase estéril utilizado comúnmente en laboratorios de bacteriología para muestras coprológicas, perfectamente etiquetado; 3) creación de fichas de seguimiento del laboratorio con su respectivo grafico de localización de las muestras tomadas en la pintura; 4) examen bajo el microscopio estereoscópico; 5) tratamiento previo de las muestras antes de la realización de los correspondientes análisis; 6) aplicación de las diferentes técnicas de análisis; 7) elaboración del informe de resultados; y 8) archivo de informes y muestras.

Al final, una copia del informe y de las muestras tomadas quedan almacenadas en el archivo digital del área de Laboratorio, así como todos los datos con información general son incluidos en el informe. Igualmente, la enumeración del número y tipo de análisis científicos realizados se introducen en una base de datos, con información someramente administrativa: denominación del tipo de bien material, número de registro de la obra, título y custodio responsable.

Por todo lo anterior, es evidente la necesidad de consolidar un sistema de información que integre la mayor parte de la documentación técnica disociada, referida a los resultados de los análisis científicos y a las imágenes o fotografías y radiografías practicadas a cada una de las obras. En consecuencia, con la herramienta digital, se buscó crear nuevas formas de relacionar y divulgar los resultados de estos estudios mediante una base de datos relacional, con la finalidad de que cada usuario que acceda a estas bases las interprete a su manera, planteándose más interrogantes o hipótesis acerca del patrimonio artístico consultado.

### **1.3 Trayectoria de la Documentación Técnica del Laboratorio de Ciencias**

La documentación es el primer paso para cualquier aproximación al arte y al patrimonio. Con la documentación técnica se busca obtener una imagen fidedigna de lo conservado y, al mismo tiempo, una descripción exhaustiva de sus características formales y de sus rasgos fisicoquímicos.

Tal como lo aseguran Martínez et al. (2010), “los primeros trabajos de documentación realizados en las primeras décadas del siglo XX se basaban en el dibujo a mano alzada con la ayuda de lupas, compases y bastidores y en ocasiones eran pintores quienes realizaban el calco de los motivos” (p. 141).

En el Centro Nacional de Restauración, la documentación técnica escrita y las ilustraciones de los cortes estratigráficos fueron dibujadas a mano, mientras que, los informes elaborados en la Universidad se produjeron usando la fotografía digital insertada en un documento Word. Es así como, desde 1975 hasta el cierre del C.N.R., para la realización de informes, los químicos de la época, Darío Rodríguez y Javier Uribe, debían ilustrar esos cortes estratigráficos y plasmarlos en el papel, ya que no existían procesadores y cámaras fotográficas.

ORDEN PARA ANALISIS DE LABORATORIO  
TALLER DE CABALLETE

CLAVE No. 101-96  
ORDEN TRABAJO No. \_\_\_\_\_

DATOS DE LA OBRA  
TITULO O TEMA Y Barcho del Espiritu Santo en un carro  
EPOCA XVIII FECHADO. SI ☐ NO ☐  
AUTOR Miguel de Santiago FIRMADO. SI ☐ NO ☐  
ATRIBUIDO \_\_\_\_\_ ESCUELA \_\_\_\_\_  
TECNICA Y MATERIAL oleo tela MARCO \_\_\_\_\_  
DIMENSIONES. OBRA : ALTO 140 cm ANCHO 138 cm  
MARCO : ALTO \_\_\_\_\_ ANCHO \_\_\_\_\_ PROFUNDIDAD \_\_\_\_\_  
PROCEDENCIA Catedral primada de Santa Fe de Bogotá

SOLICITADO POR Maria Victoria Galvez I. FECHA 19-II-92  
ENTREGADO POR Javier Uribe FECHA 10-III-92  
RECIBIDO POR Maria Victoria Galvez I. 1-VI-92

8. CORTES ESTRATIGRAFICOS 101-96

COLOR OBSV.	LUGAR	CORTE NO
Color OBSV. <u>encarnado</u>	<u>base de preparación, arena</u>	C.1
	5. <u>base de preparación</u> 4. <u>capa pictórica blanca en partículas</u> <u>rojo, azul y negro</u> 3. <u>capa intermedia oscura en partículas</u> <u>rojo, azul y negro</u> 2. <u>2ª base de preparación</u> 1. <u>1ª base de preparación</u>	
Color OBSV. <u>rojo</u>	<u>base de preparación, arena</u>	C.2
	5. <u>base de preparación</u> 4. <u>capa pictórica roja</u> 3. <u>capa intermedia oscura en partículas</u> <u>rojo y negro</u> 2. <u>2ª base de preparación</u> 1. <u>1ª base de preparación</u>	

**Figura 1.** Ejemplo de una orden de trabajo para el análisis de pintura de caballete y parte de la descripción de las capas pictóricas ilustradas a mano.

De esta manera, en los archivos digitales del laboratorio del C.N.R., se encuentran escaneados cientos de órdenes de trabajo e informes, mecanografiados y diligenciados a mano, con resultados de soporte, bases de preparación, cortes estratigráficos y pigmentos, de aproximadamente más de 500 pinturas de caballete y esculturas, analizadas desde 1975 hasta el año

1989. Mientras que los informes que tienen dibujado a mano los cortes estratigráficos fueron realizados desde 1989 hasta la fecha de cierre de este laboratorio en 1996.

Desde mediados del año 1997, el Laboratorio de Ciencias de la Conservación (L.C.C.) de la Universidad Externado de Colombia, se convirtió en un espacio de correlación de disímiles disciplinas que se ocupaban del estudio y la conservación del patrimonio material cultural. Quizás uno de los logros más destacables de este laboratorio fue la implementación de un sistema de documentación que se convierte en valiosa fuente de información para los investigadores de diversas disciplinas. La conservación y ordenamiento de las muestras analizadas también se establecen como un importante recurso documental para investigaciones en el campo del patrimonio cultural (Fernández y Cohen, 2008, p.128).

Así, el L.C.C. maneja las fuentes primarias de documentación técnica, que soportan y se relacionan con los procesos de restauración en los talleres de pregrado, con base en dos tipos de documentación: las fichas de solicitud y los informes de los análisis científicos. Por un lado, en las fichas de solicitud de análisis se plantean preguntas enfocadas a conocer la naturaleza química de los materiales, además de los deterioros fisicoquímicos o biológicos a los que se encuentre sometido el bien mueble en estudio. Mientras que los informes de los resultados de los análisis realizados al patrimonio material contienen las respuestas en un lenguaje explicativo, poco denso, lo cual no significa que carezca de un fundamento conceptual o teórico, y que se logre obtener más información sobre un objeto con valor histórico, estético o de unicidad, a partir de las micromuestras analizadas y almacenadas en un respectivo banco de muestra.

El centro de documentación de la facultad de Estudios del Patrimonio Cultural le asigna una clave o código de identificación a cada obra intervenida en los talleres de restauración, la cual está constituida por el número consecutivo de bienes restaurados y el año en que fue intervenido.

La clave o código permite rastrear y marcar todas las micromuestras, fotografías (luz rasante, transmitida, de fluorescencia UV, etc.) y análisis multiespectrales relacionados con las placas radiográficas, así como las microfotografías tomadas a cada uno de los bienes muebles. Además, en la identificación general de la obra se encuentran los siguientes campos: denominación (tipo de bien mueble), título, autor o escuela, época, técnica y materiales, procedencia, dimensiones y una fotografía general de tamaño 9 x 12 cm.

Cada análisis responde a preguntas realizadas por los investigadores solicitantes y por los estudiantes, en el caso de los talleres de restauración, bajo la orientación de sus docentes y del propio laboratorio. Estas preguntas hacen referencia al tipo de análisis requerido, la descripción de la muestra y su localización, y los motivos por los cuales se solicitan los análisis científicos.

En la ficha de solicitud hay un espacio hacia el final del documento para plasmar el gráfico de localización de las muestras, utilizando una marcación de plano cartesiano sobre un calco de la imagen en proceso de restauración. Desde el año 2005 hasta el presente, se inserta una fotografía digital y sobre la misma se enmarca la cantidad de muestras tomadas en el bien mueble con números romanos y arábigos. Por último, se incluía un recuadro en el que se menciona el autor de las muestras, la cantidad total de muestras, y los nombres y apellidos de los estudiantes encargados de las obras, así como la información de los docentes a cargo del taller. En este espacio se encuentran sus respectivas firmas y la fecha de la solicitud de los análisis. Así, el informe de resultados de los análisis científicos comprendía la información general de la obra y el tipo de examen realizado al bien mueble, con información relevante de la naturaleza de los materiales constitutivos, los deterioros y los materiales agregados.

La documentación técnica producida durante los estudios realizados a cada pintura quedaba almacenada y archivada de forma organizada, aunque separada, con toda la información que se

había generado. Por un lado, se organizaron las muestras y preparaciones microscópicas (cortes estratigráficos y pigmentos), y, en carpetas, las anotaciones que han servido de información para el trabajo, la bibliografía y los informes. Por otro lado, luego de ser tomada e interpretada para realizar el diagnóstico de la obra, cada placa radiográfica quedó resguardada en físico en el centro de documentación y conservada en sobres desacidificados, sin mayor puesta en uso. Todo fue convenientemente etiquetado, registrado y ordenado con los códigos o registros internos que identifican a cada obra, con el objetivo de facilitar cualquier consulta posterior. Aun cuando no se trata de un sistema de fichero, dentro lo que hoy por hoy significa mantener un archivo de esas características, se impide al resto de la comunidad científica acceder de forma expedita a la información.

Así mismo, esta información no está exenta de los posibles errores humanos que pueden llevar a borrar o a dañar partes o la totalidad del archivo, situación que ya sucedió. En el año 2008, al hacer copia de la información del único computador que funciona como contenedor de todos los archivos digitales, se utilizaron discos de doble capa, que solo podían leerse en el PC donde fue grabada la información. Aquello demostró lo efímera y frágil que puede ser la información digital cuando no se cuenta con un servidor de buena capacidad y respaldo. Por ende, la falta de consulta conduce, a la larga, a que no sea posible asociar la información, produciendo que el archivo o partes de él se pierdan. Adicionalmente, todo este archivo está en constante riesgo de deterioro por acciones extrínsecas, ya sea un incendio o inundaciones en las instalaciones del centro de documentación y del espacio físico donde se conserva la información escrita en el Laboratorio.

Esta documentación cumple con los criterios de valoración de unicidad o rareza, y al contener una información *científico técnica* tomada de esas pinturas de caballete que provienen de contextos locales, regionales y nacionales, hace que estos archivos tengan un nivel de significación



similar a la colección de un museo. Por tanto, toda la documentación técnica se asume como un objeto de alta valoración cultural, ya que se trata de análisis hechos a obras consideradas únicas e irrepetibles. De ahí que la magnitud del riesgo, la frecuencia con la que pueda suceder un evento extrínseco (fuego o agua) y el tiempo en que suceda pueden conducir a la pérdida de toda la información y de años enteros de conocimiento acumulado sin divulgar.

En general, aunque la documentación técnica ha sido objeto de una buena gestión para consolidar la información histórica, iconográfica y de constitución de los materiales con los que fueron elaborados los bienes muebles, aún hace falta la construcción de bases de datos relacionales, con información digitalizada y que permita el acceso abierto para su consulta a todas las personas interesadas en el patrimonio artístico y cultural de la nación.

#### **1.4 El Laboratorio de Ciencias de la Conservación de la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural**

En lo que respecta al apoyo que ofrece el estado colombiano a los departamentos científicos de conservación, este es irrisorio; hasta ahora, no existe una formación de científicos concluyentemente comprometida con el patrimonio. Algunos colegas en España aclaran que:

Los científicos que actualmente trabajan en este campo tienen una formación de ciencias que se ha ido complementando a medida que trabajaban en instituciones de conservación del patrimonio. Al no existir una formación reglada, el número de profesionales es bastante bajo. (Pérez et al., 2010, p.11)

Esto mismo ha sucedido en Colombia, donde existe un reducido número de instituciones que cuentan con un laboratorio dedicado a la ciencia de la conservación. Entre estas se encuentran el Archivo General de la Nación, el Archivo Distrital de Bogotá y la Biblioteca Nacional, que aún

mantienen sosegadamente un área científica que trabaja interdisciplinariamente con los restauradores.

En el país no existen universidades públicas o privadas que ofrezcan programas de ciencias naturales aplicadas al área de patrimonio, con equipos instrumentales e infraestructura adecuada para el estudio integral de patrimonio material. Únicamente se cuenta con departamentos de química y con el departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de los Andes, que han realizado análisis de casos de estudio con arte rupestre y materiales constructivos como adobes, y de estudios acerca de reconstrucciones tecnológicas de la metalurgia prehispánica.

De ahí que, luego de analizar esta escasez de ofertas de programas académicos, la vicerrectoría de la Universidad de Los Andes, la facultad de Ciencias y el departamento de Química desarrollaron el *Workshop Objetos de Arte: Archeometría – Conservación – Química* (Universidad de los Andes, 2017), en 2017. Este contó con la participación del Ministerio de Cultura de Colombia, el Archivo General de la Nación y el Museo Nacional, además de conferencistas de otras instituciones, como el departamento de Geociencias de la Universidad Nacional y el Museo del Oro. Entre muchos, el consenso giró en torno a la necesidad de la investigación científica en el patrimonio cultural y de la química como instrumento para la conservación del patrimonio; mientras que a las universidades se les dejó planteada la inquietud de desarrollar pregrados que establezcan sinergias entre las ciencias naturales, con el estudio de métodos y técnicas aplicadas al patrimonio material.

En mi caso, esa formación interdisciplinar se logró con un proyecto de investigación en el área de biodeterioro. Este fue realizado con una colección de libros de cuero y pergamino de los fondos de la Colonia y la República, afectados por hongos filamentosos, por lo cual fueron analizados en el Laboratorio de Ciencia del Archivo General de la Nación, usando técnicas

tradicionales para el aislamiento y caracterización de microorganismos.

Finalizada la formación en microbiología, fue posible vincularme al laboratorio de Ciencias de la Universidad Externado de Colombia para trabajar en el ajuste de estas técnicas de identificación para el estudio de diversos bienes muebles. Por tanto, comparto la siguiente disertación de los científicos Pérez et al. (2010), quienes laboran en el Instituto de Patrimonio Histórico Español:

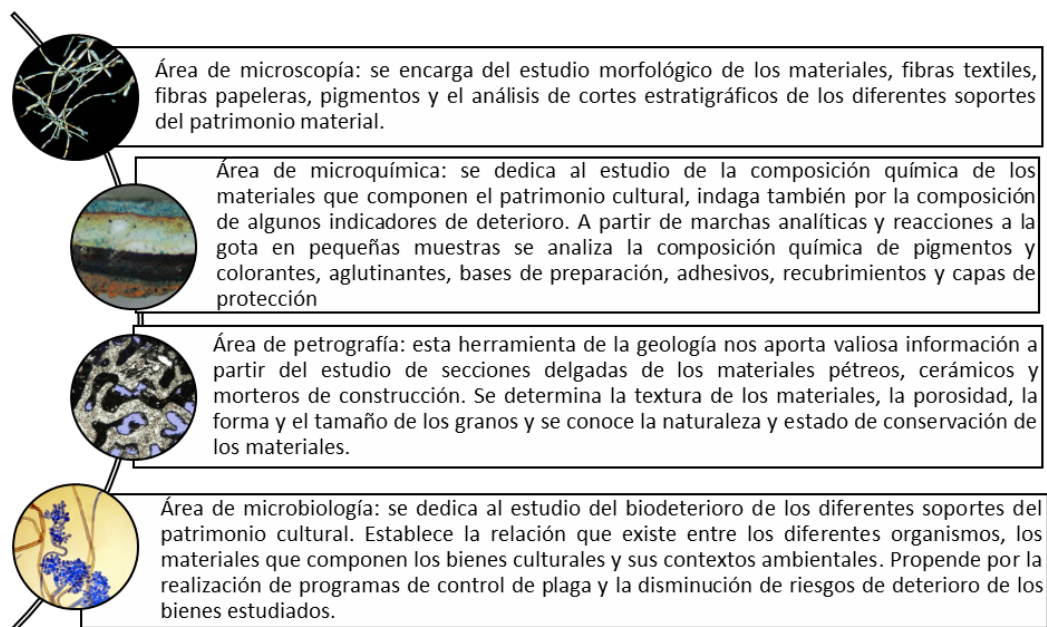
En las Universidades y otros organismos públicos de investigación, los departamentos científicos gozan de una mayor capacidad y especialización, disponibilidad de tiempo y los más modernos recursos tecnológicos para una actividad que le es propia. En este sentido ningún laboratorio de las instituciones dedicadas a la conservación tiene las posibilidades científicas y tecnológicas de una Facultad de Ciencias o escuela de taller Técnicas [...] Sin embargo, estos departamentos no están dirigidos a la conservación del patrimonio, de donde, además, los recursos que pueden obtener son escasos. La distancia entre estos laboratorios y las necesidades de la conservación científica es grande, no sólo espacialmente, [...] si no en prioridades, en el conocimiento de las obras y en la necesidad de dar respuesta práctica en corto espacio de tiempo a los problemas planteados. La profundidad y especificidad de los programas de investigación académicos chocan con la amplitud de perspectiva necesaria para dar respuesta a la diversidad de los problemas de conservación de una amplia variedad de objetos y monumentos. (p.12)

Conforme a lo anterior, los laboratorios de los centros de conservación pueden dedicar sus esfuerzos exclusivamente a los objetivos del estudio científico del patrimonio y a la conservación de este. A su vez, como estos laboratorios están en permanente contacto con las obras, la investigación está dirigida a identificar métodos y técnicas prácticas y viables a corto plazo. Son

estos departamentos los que conocen las necesidades de análisis y los que tienen los conocimientos científicos necesarios para adaptar nuevas tecnologías a la conservación del patrimonio.

Tal y como lo aseguraban Fernández y Cohen (2008), este es el caso del Laboratorio de Ciencias de la antigua Facultad de Restauración, un espacio diseñado y creado para apoyar las actividades académicas del programa de Conservación y Restauración de Bienes Muebles. Desde el año 1998, el Laboratorio asumió el estudio de las obras que se intervienen en los talleres de restauración y en aquellas que hacen parte de los trabajos de investigación, y posteriormente comenzó a prestar servicios científico técnicos a proyectos del Ministerio de Cultura y al público en general. Así, desde inicios de este siglo, había contado con un grupo de profesionales formados en química, ingeniería química y microbiología, y, con la asesoría permanente de restauradores, físicos, geólogos, biólogos e ingenieros forestales, se propiciaron proyectos de investigación que atravesaran bajo un eje transversal cada una de las áreas de la facultad con proyección temporal y especificidad de contenidos.

En general, el L.C.C. se ha encargado de realizar los análisis científicos de los materiales constitutivos, los materiales agregados y los deterioros de los bienes culturales muebles e inmuebles, examinando alrededor de 1.660 objetos del patrimonio artístico y cultural del país y del exterior. Los estudios se extienden además al campo de la restauración de monumentos arquitectónicos, para lo cual se analizan morteros de construcción, capas de protección y materiales para los procesos de intervención (Universidad Externado de Colombia, s.f.). Para ello, el Laboratorio ha contado con la infraestructura básica que permite el estudio de la materialidad y del deterioro del patrimonio mueble e inmueble colombiano, realizado por las diferentes áreas de las ciencias naturales (*Figura 2*).



**Figura 2.** Áreas y servicios científicos realizados en el Laboratorio de Ciencias para el estudio interdisciplinar del patrimonio material en la Universidad Externado de Colombia.

A su vez, la formación con criterios científicos de la conservación básicos y especializados, inculcados a los estudiantes de restauración, les ha servido en la toma de decisiones adecuadas para la intervención, la conservación y el diagnóstico con criterios ecuanímes, utilizando el conocimiento científico. Semestre tras semestre, se han usado esas diversas herramientas ofrecidas por las ciencias naturales para el análisis de los bienes patrimoniales, como la microscopía, la microquímica y la petrografía, entre otras anteriormente mencionadas, y se inculca el trabajo interdisciplinario, desde el cual se toman las decisiones estratégicas necesarias para programar y realizar un buen trabajo de conservación.

Para concluir este capítulo, en el proceso de formación de restauradores en Colombia, las ciencias naturales han jugado un papel sobresaliente al ser parte activa en diversas áreas relacionadas con la conservación del patrimonio cultural. Estas han brindado aportes para entender la compleja problemática que implica el estudio del patrimonio, y para proponer soluciones de *conservación-restauración*, ajustadas a los condicionamientos que impone un contexto

colombiano, en el que la inversión del Estado en la recuperación de los bienes culturales no es una prioridad. Sin embargo, gracias al posterior convenio con el Ministerio de Cultura, gran parte de las obras estudiadas en la Universidad Externado de Colombia obtuvieron el beneplácito para que sirvieran en la formación de los profesionales.

A pesar de las limitaciones y debilidades que existen en relación con el tema del estudio del patrimonio y especialmente con el acceso a nuevas tecnologías de análisis científico, el trabajo del Laboratorio ha hecho posible centralizar años de esfuerzo en una base de datos preliminar que recopilara un extenso conocimiento del patrimonio colombiano (Fernández y Cohen, 2008, p.133). Además, el L.C.C. ha sido un espacio dedicado al estudio de los bienes culturales, ajustando técnicas y conocimientos que logran hacer aportes para la formación de profesionales en arqueología, conservación y restauración. Igualmente, presta servicios de asesoría a proyectos externos relacionados con el estudio e intervención de los bienes de interés cultural.

Dada esta trayectoria del laboratorio, es bien justificada la realización la digitalización de la documentación técnica de este acervo, que por años ha reposado en los anaqueles del centro de documentación y del laboratorio sin ser difundido. Asimismo, se justifica la creación de una herramienta que sirva para orientar a los estudiantes para que comprendan los materiales, técnicas y estructuras, y conozcan integralmente cada tipo de obra o bien artístico o patrimonial.

Tras la consolidación de la herramienta, esta se desempeñará como una estrategia de activación virtual desde el Laboratorio de Ciencias de la Conservación del Patrimonio Cultural. De ahí que se rescate el papel de las bases de datos y las tecnologías digitales de la información para la divulgación del patrimonio y el fortalecimiento de los vínculos con la investigación.

## Capítulo 2.

### Las Pinturas como Fuente de Información

Este segundo capítulo busca describir la forma en que se realizan los análisis científicos de la pintura de caballete, las características que se evalúan *in situ* y el trabajo interdisciplinario que hacen los científicos, en conjunto con los restauradores y demás especialistas en patrimonio material, para estudiar las obras.

Por un lado, se encuentran aquellos análisis que no implican la toma de muestras, es decir, los exámenes globales. Para esto, se explica la mecánica de los estudios que se realizan con técnicas de luz visible (luz rasante, luz transmitida, fotografías a color, así como las de blanco y negro), el uso de la fluorescencia UV y los análisis con rayos X concernientes al uso de placas radiográficas, así como la información que suministra en cada imagen o pintura analizada.

Por otro lado, están los análisis mal llamados destructivos, que requieren de la toma y preparación de micromuestra. Para ello, se recurre al uso del microscopio óptico y a los análisis microquímicos, con el fin de obtener la captura microfotográfica de fracciones o micropreparados provenientes del bien mueble que se está analizando. Por tanto, es necesario describir las técnicas para el análisis de los soportes y de los estudios morfológicos y por estratigrafías para el examen de soportes pictóricos. Esto abarca la forma de secuenciación del análisis para lograr la identificación de materiales, desde el soporte o tipo de lienzo usado, pasando por las bases de preparación utilizadas como imprimatura, hasta las capas pictóricas que, según el artista, la escuela o la época, aplicaron como recubrimiento o barniz para la protección superficial de la pintura.

El capítulo finaliza con un apartado dedicado al análisis de pigmentos, identificando la naturaleza química y dando a conocer cómo, a partir de ello, se pueden cronológicamente trazar las fechas terminales, es decir, desde su uso en la pintura hasta su desuso, información relevante para los

historiadores de arte.

Por tanto, la finalidad de este capítulo es también demostrar la necesidad del trabajo interdisciplinar y la inclusión de miradas provenientes de las ciencias humanas y sociales, para el análisis del patrimonio cultural material. En este sentido, el uso de los métodos de análisis visual e iconográfico y su inclusión en la documentación científica amplían los análisis científicos con otro tipo de clasificación y de información.

## **2.1 Los Análisis Científicos para el Estudio del Patrimonio Cultural**

Los análisis científicos hacen referencia a las herramientas de investigación que resultan fundamentales en el estudio y diagnóstico de bienes culturales. Así, como lo mencionan Cohen y Fernández (2003):

Esta interdisciplinariedad o, en otros términos, ese diálogo complementario que se establece entre el científico y el restaurador [...] así como los otros profesionales que estudian el patrimonio material, arqueólogos, arquitectos y museólogos, [...] enfocado a la comprensión del objeto en su complejidad, permite formular y corroborar hipótesis en dos campos esenciales: el estudio de la tecnología y el estudio de los deterioros. (p.79)

En otras palabras, a partir de los análisis científicos realizados al patrimonio material, se puede analizar la naturaleza física y química del cual está compuesto el bien mueble, pues al reconocer estas propiedades elementales definidas, puede haber una aproximación a la técnica de ejecución desarrollada por el artista que elaboró la pieza artística o histórica. A la par, esto posibilita la realización de estudios comparativos con otras obras y con colecciones en conjunto, a nivel histórico, fundamentados en la recurrencia y en el uso de ciertos pigmentos o técnicas. También, permite evaluar el estado de conservación en que se encuentra la obra resguardada por su actual custodio.



De esta manera, los análisis científicos permiten documentar en diferentes niveles, así como detallar información única que enriquece y complementa el conocimiento sobre la obra y que pueda emplearse para la identificación precisa del bien cultural. Además, los análisis científicos pueden llegar a ser beneficiosos para confirmar la significación cultural, definida en la Ley 1185 de 2008 y su decreto reglamentario 763 de 2009, como el valor cultural del bien, a partir del análisis integral de los criterios de valoración y de los valores atribuidos.

Un primer paso hacia la conservación de bienes patrimoniales, parte del reconocimiento de sus valores, otorgados por un grupo de personas que le confieren importancia, ya sea de carácter científico, histórico, estético, testimonial o documental, entre otros. Estos son propios del bien y llevan consigo la información a la que se quiere acceder, haciendo que valga la pena conservarlo.

A partir de ello, se construye su significación cultural, con la cual se crean lazos emocionales con las personas que hacen parte de un público, que visitan museos o iglesias, y que se relaciona en un contexto, que puede ser local, grupal, institucional, nacional o universal, con los objetos de carácter patrimonial. Es decir, se cimenta una significación cultural que revela el sentido de pertenencia de un grupo humano sobre los bienes de su entorno.

Mediante la interpretación de los análisis científicos y las herramientas brindadas en la formación de restauradores y arqueólogos, así como de otros especialistas en el arte, a saber, historiadores, arquitectos, artistas, se profundiza en el estudio del patrimonio cultural y de los criterios de valoración. Estos, tales como: antigüedad, autoría, autenticidad, constitución del bien, forma y estados de conservación, pueden ser corroborados por medio de las ciencias naturales.

En esa medida, los diversos exámenes efectuados sobre la obra de arte o patrimonial son entre sí un complemento que le permite al profesional (conservador-restaurador, artista, historiador del arte, curador, etc.) relacionar y analizar los resultados, a fin de obtener una información veraz y real del objeto en cuanto a su técnica de ejecución, su estructura y el estado de conservación. Además, junto

con los estudios históricos, estéticos, y sociales, se posibilita la ejecución de un buen diagnóstico, una definición clara de criterios para su intervención y una propuesta de tratamiento acorde con las necesidades de la obra, encaminada hacia el respeto de su integridad, en relación con la aceptación, de la sociedad que valora, hacia los procesos de restauración al que se someterá su patrimonio material.

Los exámenes científicos se clasifican en dos grandes categorías de acuerdo con la naturaleza de las técnicas analíticas o según la alteración o estado de conservación a los que está expuesta la materialidad de las obras. Ello determina la posibilidad de emplear algunas técnicas, entre las cuales se encuentran los exámenes globales y los análisis puntuales (Gómez, 2000).

En lo que respecta a los exámenes globales, también llamados *no destructivos*, se emplean las radiaciones visibles para el ojo humano, es decir, observaciones a simple vista con iluminación tangencial<sup>3</sup> o transmitida. También, se utilizan lentes de aumento y microscopio estereoscópico, registrado a través de la fotografía o análisis digital de imágenes (Gómez, 2000).

## 2.2 Exámenes Globales

Los análisis globales permiten la observación detallada de una obra sin mayor manipulación invasiva o destructiva, al permitir acercarse a la tecnología usada para la elaboración de la obra, el estado de conservación y las intervenciones anteriores. Este tipo de análisis se clasifica en: evaluación óptica, luces especiales, lentes de aumento, fotografía (macro y micro), fluorescencia UV y radiografía, los cuales se describen a continuación.

### 2.2.1 Técnicas con luz visible. Una de las técnicas de luz visible corresponde a la luz directa,

---

<sup>3</sup> Consiste simplemente en dirigir la fuente de luz tangencialmente a la superficie de la obra de manera que pueda apreciarse su relieve.

empleada para observar los aspectos específicos de la superficie. En lo que concierne a la pintura de caballete, la superficie no es uniforme y necesita demasiada luz, por lo cual, para obtener información al estudiar su aspecto, se recurre al uso de lentes de aumento: “El aspecto y apariencia de la superficie exterior de un objeto es la primera impresión que capta el observador, proporcionando información sobre su color, brillo, textura, etc., aspectos que también contribuyen a aportar datos sobre su estado de conservación” (Fort, et al., 2013, p.199).

Igualmente, es necesario que los bienes estén expuesto a una óptima fuente de luz día. Aquí, el término “luz”, referenciado por Gabaldón et al. (2008), debe ser entendido en sentido amplio, no sólo como lo que es aparente a nuestros ojos, sino como toda forma de energía radiada (definidas por su longitud de onda) en forma de vibración electromagnética. Sin embargo, sin necesidad de volver complicados los conceptos, se puede decir que incluso para la toma de fotografías iniciales de la obra que se va a intervenir, se requiere de una fuente lumínica que permita apreciar los pormenores de la obra o bien cultural material.

Dentro del primer grupo de análisis globales se incluyen todas las técnicas basadas en la obtención de una imagen con distintas longitudes de onda, desde las más sencillas, como la fotografía visible (con luz reflejada o transmitida, con iluminación rasante, etc.) o la fotografía mediante fluorescencia ultravioleta, hasta las más complejas, como el análisis con rayos X, a saber, la radiografía (del Egido et al., 2013).

**2.2.1.1. Fotografía en el rango visible.** La fotografía representa exactamente la posición relativa de cada uno de los puntos de un objeto en un único caso, es decir, “cuando dicho objeto está formado por una superficie plana, colocado además perpendicularmente al eje óptico de la toma. Sólo en este caso la fotografía es una imagen fiel del objeto, aunque, por lo general, a distinta escala” (Matteini y Moles, 2001, p.225).

Tradicionalmente, se ha documentado por medio de gráficos la restauración de las obras de arte, siguiendo el patrón mencionado por Mercé (2011):

Fotografías iniciales (incluyen fotografías del anverso y reverso, generales y detalles, con las principales patologías) tanto con técnicas convencionales como especiales tales como la reflectografía infrarroja, fotografía UV, radiografías, fotografía hiperspectral, etc. Fotografías del proceso de restauración (estucado, testigos de limpieza, barnizado, reentelado, etc.) y fotografías de la obra finalizada. (p.69).

En la inauguración de la primera exposición Arte dentro del Arte: Otra Mirada desde la Ciencia, realizada en el Museo Santa Clara en el año 2006, el rector de la Universidad Externado de Colombia, Fernando Hinestrosa, compartió algunas reflexiones interesantes respecto a las imágenes. Por ejemplo, dio a conocer la manera en que la observación fotográfica es un medio con el que se documenta el patrimonio, tanto en su forma externa como interna. Así mismo, recalcó que corresponde a la ciencia natural develar el interior sorprendente de los bienes culturales, en donde existen otros universos cuyas configuraciones espaciales, colores y formas remiten a la recreación estética sugerida por el arte, a esa libertad de asociación e interpretación de ver, sentir e interrogar sobre lo que se quiere comunicar.

Tal y como lo afirma Mercé (2011), “el caudal de información visual es tan grandioso que los resultados obtenidos permiten evaluar el estado de conservación real de la obra facilitando enormemente el diagnóstico y la propuesta de conservación o restauración” (p.70). Es como si esos bienes culturales dieran sus secretos de composición natural y de sus procesos de deterioro, desde una dimensión más cercana a la del arte y a la de la imaginación de todo tipo de público, para lograr acercarlo al patrimonio y, así, valorarlo a su manera.

El tipo de documentación que ofrece la fotografía resulta entonces de gran importancia para la conservación de las obras de arte, con lo cual hace posible registrar las transformaciones

dimensionales que puede sufrir un objeto debido al paso del tiempo o a fenómenos físicos y químicos. De manera que la técnica fotográfica resulta muy útil, ya que, a la hora de estudiar obras arquitectónicas, esculturas policromadas e incluso las pinturas, logra captar las alteraciones ocasionadas por la pérdida de fragmentos en su superficie y por levantamientos de la capa pictórica, en el caso de las pinturas. Todas estas alteraciones registradas fotográficamente sirven de gran ayuda para observar el estado de conservación de las obras (Matteini y Moles, 2001).

Al comprender físicamente la explicación de rango visible, comparando lo que puede llegar a detectar el ojo humano frente a lo que hace una cámara fotográfica, se encuentra lo siguiente:

Desde el punto de vista de las ciencias naturales, cuando se refiere al rango de luz visible, la visión del ojo humano se extiende desde los 380 nm hasta los 760 nm, pero en determinadas condiciones estos límites pueden ser sobrepasados. Así, bajo la influencia de intensas fuentes de infrarrojo la respuesta visual puede llegar hasta los 900 nm, y en la región del ultravioleta, algunas personas pueden detectar longitudes de onda por debajo de 350nm. De igual manera, utilizando diferentes películas fotográficas, se puede registrar desde el ultravioleta al infrarrojo cercano, siendo ambos invisibles al ojo humano, pasando por todo el espectro comprendido entre ambos en la zona del visible. (Gabaldón et al., 2008, p.35).

Aquí, es preciso tener en cuenta que la fotografía usada en el ámbito de la conservación y restauración sirve para ser interpretada y/o analizada, durante minutos o más de media hora, y en estas imágenes se descubren otros significados más o menos ocultos.

El registro fotográfico de la materialidad y de los deterioros de las pinturas de caballete captados con la fotografía se ha realizado en el taller de intervención como en el Laboratorio de Ciencias para construir la documentación técnica llamada historias clínicas de las obras, así como los informes de los análisis científicos, siendo microfotografías muy exactas, proporcionando una visión real y detallada de la materialidad.

Del campo de la fotografía se mencionarán las técnicas fotográficas utilizadas en el Laboratorio de Ciencias de la Conservación y los talleres de restauración, que pueden servir de ayuda en el estudio de la obra de arte.

**2.2.1.2. Otros tipos de fotografía dentro del rango de luz visible.** Dentro del rango de luz visible se encuentran otros tipos de fotografía. Entre ellas es importante resaltar la fotografía con luz rasante, la cual

Consiste simplemente en dirigir la fuente de luz tangencialmente a la superficie de la obra de manera que pueda apreciarse su relieve. Obtendremos así información sobre su estado, como por ejemplo presencia de incisiones, texturas o cualquier otro tipo de discontinuidad. (Gabaldón et al., 2008, p.36)

Así, en cuanto a este tipo de fotografía, en el L.C.C. se analizaron 83 obras hasta el año 2008, de las cuales se tienen en físico 43 fotografías a blanco negro y 40 fotografías a color, a partir de fotos reveladas en película fotográfica de 120 pinturas de caballete estudiadas. Estas se realizaron con el fin de detallar deformaciones de plano, rugosidades, levantamientos, falta de adherencia entre el lienzo y la capa pictórica, aspectos tecnológicos que se exponen en el numeral III de información científica complementaria del sistema SICAP.

**2.2.1.3. Fotografía a blanco y negro.** En la facultad, las fotografías fueron usadas en la documentación de la obra, como prueba y como archivo documental, desde el mismo momento en que esta llegaba al taller, registrando detalles de las intervenciones, hasta su restauración final. Esto nos lleva a la primera premisa sobre el uso de la fotografía en restauración o de obra de arte, en tiempo presente: conseguir la mejor documentación posible capaz de cumplir todas las expectativas que exige la sociedad de hoy en día. (Mercé, 2011, p.60)

Así, en los talleres llevados a cabo en la Facultad entre los años 1999 hasta el 2001, se utilizaron 82 fotografías a blanco y negro de tamaño de 20 x 25 cm, con las cuales se documentaron desde los informes técnicos y las historias clínicas, con información gráfica de los análisis globales realizados: luz rasante y fluorescencia UV, hasta la entrega a su custodio con fotografías finales de la obra ya restaurada.

Las 741 fotografías, reveladas hasta el año 2008 en papel fotográfico, se conservan en el centro de documentación de la facultad y están protegidas dentro de álbumes, en carpetas libres de ácido, garantizando la preservación y el uso cuando se requieran. Para el caso del SICAP, se revisaron 617 fotografías escaneadas por el Centro de documentación, con el fin de escoger las imágenes del anverso de la pintura antes y después de la restauración, y así insertarlas en el apartado correspondiente del SICAP, el cual hace referencia a la información general de la obra, especificando las dimensiones de la pintura.

**2.2.1.4. Fotografía a color.** Entre los años 1999 y 2008, 367 fotografías fueron tomadas e impresas a color por fotógrafos profesionales. Estas sirvieron para la documentación de los talleres de intervención de pintura de caballete, mejorando, hasta cierto, punto la calidad de imagen observada en los análisis globales.

El registro fiel del color es fundamental en la fotografía de restauración y conservación. No basta con documentar los desperfectos debidos al mal estado de las obras: grietas, perdidas, roturas, etc., sino también es necesario hacer un seguimiento del color. Como lo anuncia Mercé (2011):

Una vez restaurada la pieza, la fotografía deberá mostrar los cambios producidos en el proceso de limpieza de manera fiel. Finalizada y fotografiada la obra, la correcta reproducción de los colores será una de las prioridades, haciendo su seguimiento hasta su reproducción en libros o catálogos. (p.66)

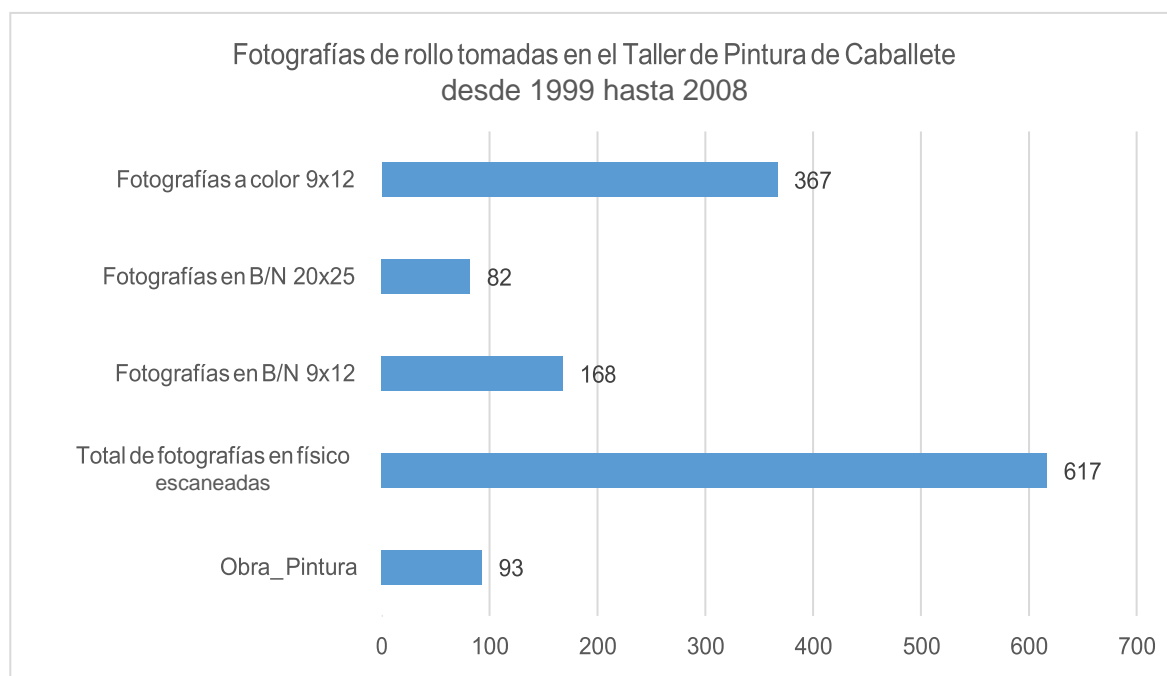
Con la fotografía lo que se busca es documentar en detalle tanto la técnica de la obra y los deterioros que visualmente puedan captarse con las lentes.

De esta manera, el manejo de cámaras digitales de captura de imagen ha sido ampliamente utilizado en el mundo del arte y del patrimonio, desde la aparición de los primeros modelos a principios de los años 80. Como menciona Giró (2010):

La evolución de la tecnología de visión digital ha sido rápida y constante, permitiendo no sólo el archivo de las imágenes de las obras de arte en formato digital para labores de documentación, sino que se ha mostrado como una técnica muy eficaz en los procesos de conservación y restauración. (p.205)

Desde el año 2005, y hasta la fecha, los talleres de intervención de pintura de caballete ya manejaban algunas imágenes en digital de cada uno de los procesos de intervención, puesto que las cámaras fotográficas digitales de marcas reconocidas se hacían más populares y fáciles de obtener, a precios asequibles por parte de los restauradores y de los estudiantes en formación.





**Figura 3.** El centro de documentación logró tener un banco de fotografías impresas en papel fotográfico, tomadas por fotógrafos profesionales a las pinturas de caballete con y sin marco, antes y después del proceso de restauración desde el año 1999 hasta el 2008, en diferentes formatos tal y como se registra en la gráfica.

**2.2.1.5. Macrofotografías.** La macrofotografía constituye la técnica de realizar fotografías en las que se obtiene una imagen del objeto fotografiado mayor que el mismo objeto. “En el campo del estudio de la obra del arte se utiliza para magnificar pequeñas zonas que puedan poner de manifiesto la estructura de la obra. Se pueden estudiar así craquelados, retoques, estructuras de telas, fisuras, etc.” (Gabaldón et al. 2008: 36). Las técnicas combinadas entre luz rasante y macrofotografías permiten estudiar detalles de pinceladas, utensilios empleados, técnicas pictóricas, espesores, superposiciones, inscripciones, etc.



**Figura 4.** Obra 472-2011, Título: San Juan de Nepomuceno.  
Siglo XVIII, autor: atribuido a Joaquín Gutiérrez.  
Macrofotografía tomada por la estudiante Carolina Arias,  
detalle de la boca y la fisura en la zona de la nariz.

**2.2.1.6. Microfotografías.** Las microfotografías son imágenes digitales tomadas con una cámara acoplada al microscopio óptico, que registra observaciones en aumento desde 40x, 100x y 200x, permitiendo la percepción espacial del relieve. Las micromuestras tomadas de la pintura tienen que ser representativas y se incluyen en resina y se realiza el estudio de su sección transversal. Mediante microscopía óptica se estudia el número, sucesión, color y textura de las capas de pintura. La microfotografía sirve para documentar fielmente, por medio de imágenes digitales, las descripciones estratigráficas de una obra de arte, entre ellas la pintura de caballete.

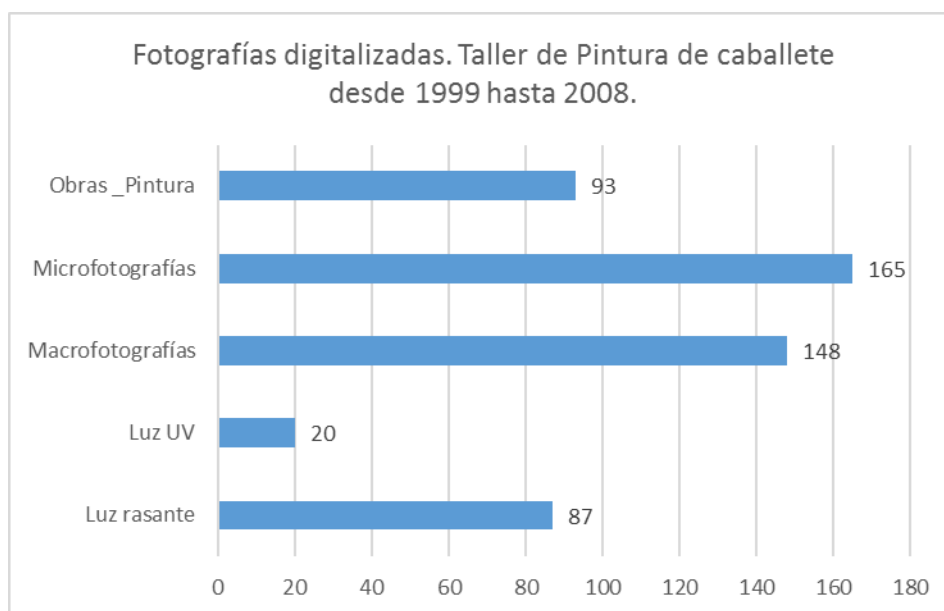
Teniendo en cuenta que este tipo de imágenes serán digitalizadas e insertadas en los formularios que deberán ser vistos o descargados en la web, se debe pensar en el tipo de resolución en megapíxeles más adecuado de las microfotografías. Ello se debe a que, según Torres Arjona (2010),

para una aplicación donde se muestran imágenes a través de una web, si éstas presentan una

resolución demasiado elevada, el número de imágenes es grande y la conexión con la red es un poco lenta e interaccionar con la aplicación puede ser inmanejable(p.129)

De los 390 cortes estratigráficos analizados, existentes en los discos duros del laboratorio, 309 microfotografías se hallan insertadas como imágenes en los documentos de Word y, hasta el año 2008, de 93 obras analizadas existían 165 imágenes en archivo Jpeg. Para el proyecto SICAP, se han completado e incluso repetido 122 microfotografías para mejorar la calidad de la imagen; las faltantes se han tomado de nuevo o se han extraído de los informes en digital, ya que por condiciones de visualización en el repositorio digital funciona este tipo de resolución mínima, para que cargue ágil y fácilmente en el servidor de la biblioteca.

Entre los años de 1999 hasta el 2001, fueron tomadas por fotógrafo profesional 20 imágenes de luz UV a blanco y negro, por lo difícil de captar la fluorescencia en fotografía a color y lo costoso de hacer varias pruebas quedaron como testigos de la realización del proceso.



**Figura 5** Fotografías escaneadas por el Centro de Documentación de las imágenes en físico, las que han sido incluidas en el SICAP, en el apartado de información complementaria de análisis globales.

**2.2.1.7. Luz transmitida.** En el examen global de los bienes culturales, se utiliza solamente el infrarrojo (IR) próximo, debido a la creciente propiedad térmica de estas ondas según se avanza en el espectro, y a que el índice de refracción de los materiales disminuye al aumentar la longitud de onda de la radiación incidente. Así mismo, mediante las investigaciones realizadas, se ha verificado que la capa pictórica no debe tener un gran espesor, ya que el poder de penetración de las ondas infrarrojas, generalmente, no es tan fuerte (Ospitali et al., 2007). En este sentido, la técnica IR se puede aplicar en todo tipo de soportes, además de tabla o lienzo.

Esta es una técnica comparativamente sencilla: la superficie pictórica se alumbra con una fuente rica en infrarrojo (lámparas de tungsteno, por ejemplo), los materiales absorben y reflejan esta radiación con distinta intensidad, según su composición y espesor. Esta emisión se registra con diferentes dispositivos: en el pasado, con cámaras analógicas y, actualmente, con sistemas digitales (González, 2013).



**Figura 6** Imagen 2, 3 y 4. Ejemplos de luz transmitida, de izquierda a derecha: obra 532-2012, titulada San Juan de Nepomuceno del siglo XIX (fotografías tomada por la estudiante Ana Giraldo). Pintura 473-2011, Juan de Nepomuceno, siglo XVIII, atribuido a Joaquín Gutiérrez (fotografía tomada por la estudiante Ana Jaimes). Obra 453-2010, titulada alegoría del libertador Simón Bolívar de siglo XX (fotografía tomada por Grace McCormick).

La luz transmitida (detrás de los objetos), se utilizó para revelar posibles pérdidas de la base de

preparación o capas pictóricas. Hasta ahora, 18 obras de pintura de caballete han sido documentadas con la toma de 45 fotografías de formato digital. Luego de la revisión de los documentos técnicos, referenciados de forma textual y descriptiva con palabras, pero con muy pocas evidencias físicas, solo se pudo extraer de los textos de las historias clínicas 6 obras, usando esas imágenes que fueron tomadas por los estudiantes entre 2003 y 2008 para su incorporación en el sistema SICAP.

En la medida en que la tecnología se ha vuelto accesible para las personas del común, se fueron fotografiando estos exámenes que parecen simples, pero que aportan información valiosa. Ahora, desde el año 2008, con el auge de las cámaras digitales, se intensificó un poco más el uso de este análisis global.

**2.2.2 Fluorescencia UV.** La fluorescencia visible inducida por la emisión de rayos UV es una herramienta frecuentemente utilizada en el campo de la conservación-restauración para el estudio de las obras de arte, en especial en el campo del análisis de las pinturas. Dicho examen se realiza haciendo incidir un haz de rayos UV sobre la superficie pictórica de las obras. Si se definiera, este método se explicaría como “el fenómeno físico que se produce cuando los átomos que constituyen las moléculas de los materiales, absorben la energía de la radiación ultravioleta, excitándose los electrones de sus orbitas interiores a niveles energéticos más altos” (Carcelén y Mozo, 2005, p.2).

Después de que esto ocurre, los electrones vuelven a su estado original y liberan el exceso energético en forma de vibración y de radiaciones que se encuentran dentro del espectro visible y presentan longitudes de onda diferentes a las de la radiación incidente. En el estudio de las pinturas de caballete sucede que

La radiación electromagnética o fluorescencia se manifiesta en función de los materiales constitutivos y de su naturaleza química, razón por la cual, gracias a este examen es posible

estudiar la capa de barniz su grosor las irregularidades en su aplicación, procesos de limpieza selectiva y logra un acercamiento a la naturaleza del mismo. (Carcelén y Mozo, 2005, p.3)

Las radiaciones que produce la fluorescencia ultravioleta son perceptibles por el ojo humano, lo que hace de este un fenómeno directamente observable, aparte de ser una técnica fotográfica. En consecuencia, la fluorescencia se manifiesta en el rango visible en forma de luz coloreada, con intensidad débil, originada en todos los puntos del objeto alcanzado por la radiación de excitación UV.

Sin embargo, la mayor parte de los materiales pictóricos compuestos por polímeros orgánicos presentan colores de fluorescencia muy similares, haciendo que esta técnica resulte ambigua y poco adecuada para la diferenciación de los componentes pictóricos. Los colores van del verde muy claro al amarillo y al naranja claro. En el caso de las resinas naturales contenidas en los barnices, estas enmascaran los colores de fluorescencia de otros materiales. Por ello, cuando se retira la resina, se puede documentar las diferentes restauraciones a las que ha sido sometida la obra, y, de esta manera, observar la fluorescencia de pigmentos y aglutinantes que hacen parte de los materiales pictóricos (Matteini y Moles, 2001).

Por consiguiente, los materiales antiguos fluorescen de manera distinta a los nuevos. Aprovechando este hecho, Gabaldón et al. (2008) han comprobado que la fotografía de la fluorescencia inducida por radiación ultravioleta permite una primera aproximación del estado de conservación de la superficie pictórica: demostrar la presencia de repintes, añadidos y barnices. Esto se debe a que

Los iones metálicos de transición se caracterizan por su capacidad de disminuir la fluorescencia y en realidad en la mayoría de los compuestos que tiene cobre (Cu), manganeso (Mn) y titanio (Ti) como: tierra de Siena natural, tierra de Siena tostada, tierra sombra, azurita, malaquita, verdigris y blanco de titanio, se muestra una señal de fluorescencia muy baja o ninguna fluorescencia en absoluto. (Pelagotti et al., 2005, p.7)

Así, es validada su utilización con el fin de identificar la presencia de intervenciones anteriores y repintes, debido a la diferencia entre la fluorescencia de los materiales originales y los que fueron agregados de manera posterior.

La capacidad de fluorescencia de un gran número de sustancias cambia con las alteraciones químicas y físicas producidas por el paso del tiempo o por el envejecimiento de los materiales, ya que se dan interacciones químicas entre los aglutinantes y los pigmentos formando compuestos moleculares fluorescentes (Matteini y Moles, 2001).

La fluorescencia (UV), en muchos de los casos fue utilizada para identificar la presencia de barnices y repintes. De este análisis global, se tienen resultados sobre 42 obras, ya que es una fotografía difícil de tomar debido a ciertas características de luminosidad que se requiere para captar una buena imagen. “Los tiempos de exposición necesarios son muy superiores a los de la fotografía normal, del orden de algunos minutos o decenas de minutos” (Matteini y Moles, 2001, p.177).

A continuación, se ejemplifica con un par de pinturas al óleo del siglo XVIII. En la primera, titulada San Francisco de Asís (código interno 484-2012), se evidencia una capa de color amarilla, relacionada con la naturaleza de la capa de protección, resina terpénica. Mientras que en la segunda, titulada San José con el niño (código de la Universidad Externado de Colombia 485-2012), se observa una tonalidad verdosa, que corresponde a una sustancia filmógena, posiblemente una resina dammar.



**Figura 7.** A la derecha: Obra 484-2012, con dimensiones de alto 105 cm y ancho: 77 cm, fluorescencia de resina terpénica. A la izquierda: Obra 485-2012, formato pequeño 60 cm de alto y 53 cm de ancho y fluorescencia de resina dammar. Fotografías UV tomadas por las estudiantes Juana Alegría y Laura Lizcano

Para revalidar si esta técnica logra alterar el estado de conservación de las capas pictóricas, Romero y García (2008) explican lo siguiente:

La radiación ultravioleta es fuertemente absorbida por los polímeros empleados en los barnices que protegen las pinturas, lo que implica que la penetración de la radiación se limita a una capa muy superficial, no llegando en general a afectar a los pigmentos situados bajo la capa de barniz. (p.111)

De esta manera se permite evaluar el estado de conservación y repintes de la pintura.

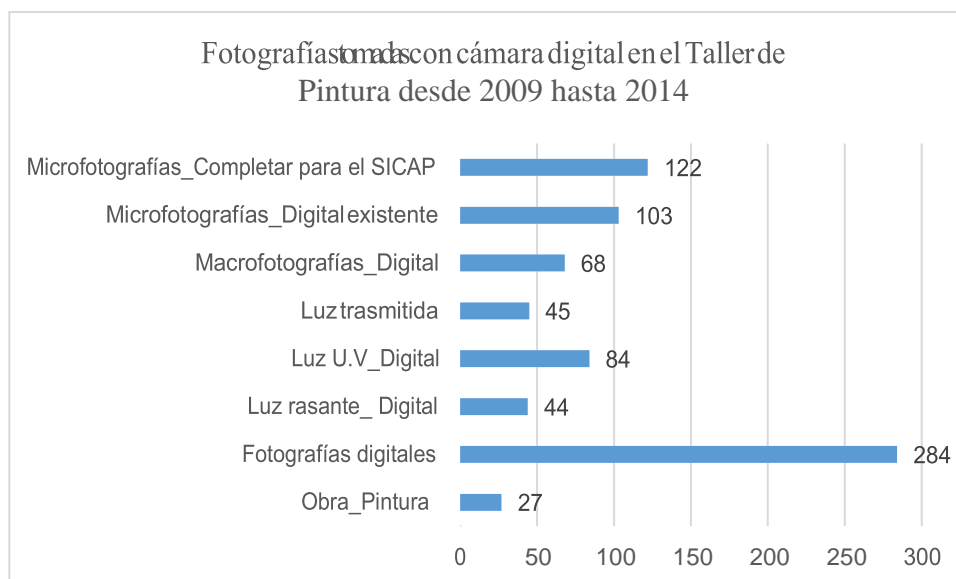
Hasta el año 2008, el Centro de documentación contaba con 20 fotografías a blanco y negro de las primeras pinturas intervenidas en el taller, tomadas por un profesional. Posterior a ello, del 2009 al 2014, aprovechando las cámaras digitales, 84 fotografías fueron tomadas a 22 obras o pinturas intervenidas. En algunos casos, se hicieron mayores pruebas y repeticiones, como el de la obra 419-2009, un retrato de Policarpa Salavarrieta del siglo XIX. En este, la estudiante tomó 37 fotografías de la fluorescencia de la pintura, pero en la historia clínica solo usó tres de ellas para describir repintes



y escurrimientos en el rostro, quedando el resto de información fotográfica digitalizada almacenada en el centro de documentación.

El uso de las fotografías impresas en papel fotográfico, para registrar análisis globales como luz rasante, luz UV y luz transmitida, tomadas entre 1999 y 2008, fueron utilizadas para la documentación técnica de las pinturas intervenidas en los talleres de restauración. Aquello dio lugar a la creación de un banco de imágenes conservadas en físico en el Centro de Documentación. Estas fueron tomadas por fotógrafos profesionales con las menciones de responsabilidad estipuladas bajo contrato de servicios y con la entrega de los rollos de fotografía, siendo concedidos los derechos de autor a la facultad, y garantizando la reutilización de las imágenes en un sistema de información científica para su divulgación en la web.

Por el contrario, las fotografías de los análisis globales (luz transmitida, luz UV y luz rasante) tomadas a 27 pinturas de caballete (ver *Figura 8*) en cada taller desde el año 2009 hasta el 2014, según criterio de los estudiantes de restauración, son de su autoría. Se escogieron las de mejor calidad para su reutilización en el proyecto SICAP, y no se entregaron la totalidad de las imágenes al Centro de documentación.



*Figura 8* Fotografías digitales tomadas a las pinturas antes y después de la restauración, incluyendo análisis globales tomados por los estudiantes de restauración y microfotografías que requirieron repetirlas para mejorar la calidad o completar el archivo existente en el laboratorio y su utilización en el SICAP.

**2.2.3 Radiografías.** La radiografía se ha utilizado para estudiar obras de caballete, a partir de sus rayos de longitud de onda corta, que atraviesan los diferentes estratos sin alterar los materiales, permitiendo identificar estructuras subyacentes o internas, como adhesiones de soporte, intervenciones anteriores o arrepentimientos, entre otras (Matteini y Moles, 2001). Al respecto Hassall (1997), en su estudio con radiografías de bienes patrimoniales, afirma que: “[...]la imagen de las capas subyacentes de una pintura es una imagen íntima, en la cual se basa la composición final; es tan característica de la técnica de un pintor que es casi como su huella digital” (p. 98) y finaliza su apreciación de forma certera agregando que “[...]hay aspectos del método de pintura de un artista que es crítico para el efecto final de la obra terminada, pero que son generalmente cubiertas en las etapas posteriores o siguientes: estas son ilustradas a través de los rayos X” (p.110).

Gran parte de la información que se puede obtener de las pinturas mediante el uso de técnicas radiográficas deriva del efecto pantalla que algunos pigmentos minerales producen sobre los rayos X,

“sobre todos los que contienen plomo, siendo el caso del blanco de plomo también conocido como albayalde, pigmento muy utilizado en la pintura” (Matteini y Moles, 2001, p.192) hasta el siglo XIX.

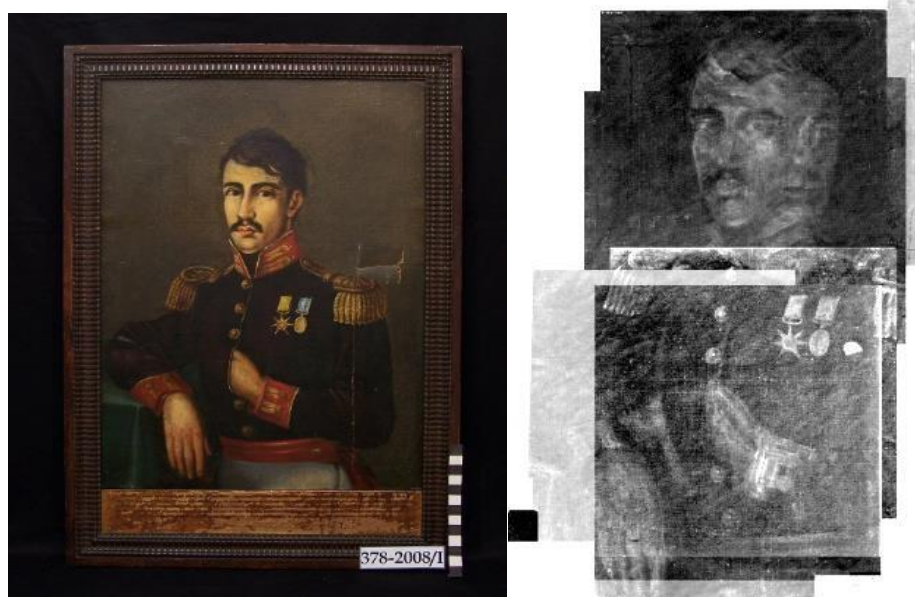
Para lograr obtener una placa o imagen radiográfica y que a partir de ella se pueda obtener la información elemental buscada, hay varios factores que se conjugan, dentro de los cuales es importante considerar:

[...] el tipo de átomos que constituyen el cuerpo (el peso atómico de los elementos presentes) la densidad y el espesor de los materiales presentes en la obra, y la longitud de onda de la radiación dirigida hacia ésta. A partir de estos parámetros, los rayos dirigidos hacia un objeto son atenuados de manera diferente a medida que pasan a través de los diversos materiales y zonas, dando como resultado una placa radiográfica en la que se muestra el objeto a partir de zonas claras y oscuras, determinadas por la mayor o menor absorción y de las radiaciones electromagnéticas X por parte de los diferentes materiales o por la opacidad o transparencia frente a los rayos X de las estructuras. (Matteini y Moles, 2001, p.200)

En el estudio de una obra de pintura de caballete, con el aprovechamiento de la información obtenida con radiografías, en ocasiones se logra analizar con mayor nitidez la pincelada, su dirección, o su tamaño (grosor, largura). En ocasiones, se comprobará que los pintores han utilizado los soportes que podían ser de otros artistas o simplemente de obras ya usadas y reutilizadas (Ineba, 2010). Ejemplo de ello son las imágenes expuestas en las figuras 9 y 10, insertadas en el SICAP.



**Figura 9** Obra 424-1999. La Coronación de la Virgen, de siglo XVII. Autor desconocido. Placa radiográfica digitalizada, en imagen JPG con un tamaño de 6.06 mb. Detalle de imagen subyacente, otro rostro femenino sobre la cara de la Virgen.



**Figura 10.** Obra 378-2008. Retrato a José Agustín Rosas, de siglo XIX. Autor, José María Espinoza (atribuido). Placa radiográfica digitalizada, en imagen JPG con un tamaño de 19.1 mb. Detalle de imagen femenina subyacente. La placa muestra la cabeza y cuello de una mujer cuya cara está ligeramente girada a la izquierda, se alcanza a observar el borde del cuello en V del vestido.

Además, este tipo de estudio permite profundizar en los conocimientos del soporte, de las técnicas de aplicación de la base de preparación, pigmento, así como detallar faltantes o arrepentimientos, también conocidos como *pentimenti o pentimentos*, conceptos traducidos del italiano. Estos indican si el pintor trabajó a partir de un dibujo preliminar, lo cual implicaría modificaciones mínimas sobre el dibujo, o si a medida que iba componiendo la obra, fue desarrollando estos cambios significativos.

Así mismo, el estudio radiográfico puede orientarse a conocer el estado de conservación en que se encuentra la obra de caballete, la superposición de capas y los elementos ajenos superpuestos:

Las obras de arte suelen tener numerosas intervenciones. Algunas de ellas han sido realizadas para paliar su progresivo deterioro. En estos casos, pueden ser respetuosas, siguiendo prácticas innovadoras de su época, o destructivas para la pieza por emplear materiales o sistemas demasiado agresivos y no tener un criterio claro de restauración. (Ineba, 2010, p.72).

La documentación suministrada por la radiografía tiene numerosas lecturas para los historiadores del arte, conservadores-restauradores y científicos, ya que llega a “proporcionar una información integral y detallada sobre la técnica artesanal y estadios intermedios en la ejecución, a la vez que desvelan intervenciones anteriores, adiciones, desgastes, lagunas y otros daños sufridos por el objeto” (Gómez, 2008, p.262).

Así, a partir de las interpretaciones de los opacos, los talleres de restauración y el laboratorio han brindado información científica con el fin de esbozar hipótesis de la tecnología de la obra y obtener herramientas que justifiquen los análisis microquímicos. La combinación de estos dos métodos permite realizar estados de conservación y diagnósticos de las obras restauradas.

Para el proyecto en curso, la digitalización de las placas radiográficas se realizó con la empresa LEXCO S.A. Estos opacos que se encontraban disociados y descontextualizados de los informes

técnicos permitieron clasificarlas e insertarlas dentro de un sistema de información científica de arte y patrimonio SICAP. De esta manera, se recontextualizaron para su uso en futuros análisis o para la interpretación de la información integral sobre la pintura de caballete en distintas épocas.

Con el objetivo de contribuir con la conservación del patrimonio archivístico y científico, las radiografías, al estar digitalizadas, permitieron la creación de archivos planos, mejorando la imagen de los opacos. A mediano plazo, se migrarán al servidor o la nube, donde quedarán resguardadas en la biblioteca digital de la Universidad Externado de Colombia.

### **2.3 Exámenes Puntuales**

Por otro lado, se encuentran los análisis puntuales o que requieren muestras o fragmentos tomados del objeto, que son modificados o destruidos durante el curso de su estudio. Estos son los que identifican la naturaleza química a partir de técnicas microscópicas y microquímicas hasta complementar o corroborar resultados con métodos o análisis instrumentales. Un ejemplo de ello es la microscopía electrónica de barrido (MEB), acoplada a una microsonda de energía dispersiva (EDS).

A continuación, se comentarán la manera en que se toma la muestra en una pintura de caballete y los procesos mediante los cuales se realizan estos análisis puntuales.

**2.3.1 Toma y preparación de muestras.** La toma de muestras es un proceso específico a algunos estudios analíticos que, como recompensa, ofrecen una información vital. “Sin este tipo de estudios es realmente complicado obtener información acerca de los materiales y la superposición de capas que presenta el objeto, la identificación de intervenciones anteriores, y las alteraciones producidas por agentes externos o por envejecimiento natural” (del Egido et al. 2013, p.17). Así, hay muestras que pueden servirnos de referencia sobre los materiales originales no contaminados por elementos ajenos.

Las áreas inconclusas de la obra llamadas son llamadas “áreas reservadas”. Estas nos ofrecen datos inestimables para identificar los aglutinantes en capas suficientemente puras. Buscamos en las partes traseras, las esquinas, los bordes protegidos por el marco, los elementos que han quedado relegados al sustituirse por otros y las partes internas ocultas al espectador. (Gómez, 2008, p.263)

De esta manera, los estudios con disgregados o micromuestras son esenciales para responder a aquellas cuestiones que derivan de los estudios sin toma de muestra, proporcionando una incalculable ayuda en los procesos de intervención, restauración y conservación.

Tomar muestras de cortes estratigráficos exige una observación cuidadosa de la superficie de la obra. Primero se hace una observación a simple vista y luego con una lupa estereoscópica, extrayendo una partícula diminuta (pocos milímetros) con la ayuda de un bisturí. Para este caso, Uribe (2006) explica que la muestra extraída debe tener, en lo posible, todas las capas que componen la obra, siendo tomada de una zona representativa de la obra pero que no tenga ningún interés artístico o histórico.

Un corte estratigráfico es un levantamiento muy pequeño que se hace en una obra, generalmente con superficie pictórica, y que consiste en obtener una muestra en donde se puedan observar microscópicamente todos los estratos que componen la obra. Así, la estratigrafía se estudia a partir de una pequeña muestra. Para realizar esta toma, es necesario haber examinado el objeto y tener una idea sobre las preguntas que deben ser resueltas. Algunas de las más frecuentes son: ¿Cómo están formadas las policromías? ¿Existen intervenciones, resanes, repintes? ¿Cómo se distribuyen las partículas de pigmentos en una capa pictórica? (Uribe, 2006).

Tal y como lo explica Rodríguez (1995), uno de los químicos expertos en Colombia, la muestra debe ser tomada en un lugar que no comprometa la presentación estética de la obra. Él aconseja aprovechar los deterioros existentes, los faltantes, las grietas o los lugares que son poco

visibles y que no afectarán la posterior lectura de la obra por parte del observador.

Por otro lado, según recalca Gómez, química española, las capas originales pueden encontrarse ocultas en estado lagunar o haber sido desgastadas intencionadamente para disminuir el espesor final. Hay que determinar la superposición, diferenciar los componentes originales de los añadidos y establecer la amplitud de las pérdidas de la obra primitiva (2008).

En cuanto a la muestra, Uribe (2006) aconseja que debe ser conservada con mucho cuidado, ya que un mal almacenamiento o transporte la puede dañar, se pueden separar los estratos y perderse valiosa información. Es muy importante la documentación de la muestra para su posterior análisis, por lo que resulta imprescindible anotar el color del estrato superficial y la localización de esta. Aquí, entre más pequeño sea el tamaño de la muestra, mejor será para la pintura, pues se disminuye el posible daño que puede efectuar la toma de muestra. Por ello, se debe tener en cuenta el estado de conservación y a partir de faltantes de la capa pictórica se debe tomar la muestra del menor tamaño posible, procurando que tenga los estratos pictóricos completos.

**2.3.1.1. La preparación de la muestra.** La muestra se coloca sobre una capa de resina acrílica solidificada; luego, es cubierta por resina líquida hasta su solidificación con el fin de darle una estructura o soporte. En el laboratorio se emplea resina acrílica, pues es de naturaleza inerte y se consigue con facilidad, es muy económica y su efectividad ha sido probada por más de 25 años en el contexto colombiano.

Posteriormente, con la muestra completamente inmersa en el material sintético, se procede a cortarla con segueta o disco de corte diamantado y someterla a un minucioso proceso de pulido con lijas de agua hasta que la superficie de la resina quede completamente lisa. De esta manera, la muestra puede ser observada a través del microscopio.

La resina debe cumplir con algunos parámetros para que permita estudiar la muestra



adecuadamente. Debe ser transparente e incolora, para que no altere la información visual que contenga, al igual que debe ser capaz de endurecerse homogéneamente, sin que se creen tensiones, contracciones y expansiones que deformen la muestra.

**2.3.1.2. La observación al microscopio.** El uso de la microscopía óptica es una de las técnicas de investigación científicas más importantes utilizadas en las ciencias de la conservación, así como en restauración. Esto se debe a que, a partir de los campos de aumento entre los 10x y los 40 x, se logran hacer observaciones de las reacciones microanalíticas o del mismo uso de reactivos a la gota<sup>4</sup> para el reconocimiento de los pigmentos y de algunos aglutinantes (Matteini y Moles, 2001).

Además, la observación de los cortes por medio del microscopio permite evidenciar la sucesión de las capas pictóricas, su espesor, tamaño, forma y color de las partículas de pigmento, así como la existencia de repintes. El análisis de estas características, notorias en los cortes estratigráficos, logra detallar la técnica de ejecución de una obra, partiendo del principio de que las pinturas poseen una estructura de estratos superpuestos.

Igualmente, la microscopía óptica se emplea para realizar ensayos de coloración de proteínas y lípidos sobre las estratigrafías, lo que permite determinar la naturaleza del aglutinante en cada una de las capas que componen la pintura. “Este método no implica la destrucción de la estratigrafía por lo que puede ser realizado antes o después del SEM-EDX” (Juanes et al., 2008, p.72). También, casi siempre es posible registrar fotográficamente las imágenes observadas con las diferentes técnicas. Para ello, resulta importante el uso de los análisis micro-químicos, que consisten en la aplicación de reactivos y en la observación de reacciones químicas determinadas sobre el corte estratigráfico; y

---

<sup>4</sup> El uso de reactivos a la gota hace referencia al siguiente proceso: Sobre un portaobjeto se tiene la micromuestra embebida en la resina acrílica o el corte estratigráfico. El analista químico, por medio de un capilar, agrega una mínima cantidad, es decir, una gota del reactivo, para hacerlo reaccionar con las diferentes capas que se están visualizando en el microscopio.

sirven para la identificación de pigmentos, bases de preparación y aglutinantes.

En microscopía óptica es posible ver las muestras, observar su color, textura, morfología, etc. Por el contrario, “en la microscopía electrónica de barrido se pierde el color, aunque puede trabajar con mayores aumentos, lo que permiten estudios más profundos de texturas y morfologías, y el análisis químico elemental de áreas de dimensiones de las micras” (Juanes et al., 2008, p.68).

Para lograr visualizar estas muestras embebidas en resina acrílica en el microscopio, se deben someter a un recubrimiento con el fin de evitar lecturas distorsionadas. Por esto, se recurre al proceso descrito por Matteini y Moles (2011), sobre el cual precisan que el conjunto de los estudios sobre este tipo de muestras no conductoras eléctricas requiere como preparación un recubrimiento en oro o grafito, para evitar la acumulación de carga y en consecuencia que genere una mala interpretación en la lectura. Lo cual convierten al MEB- EDX en un instrumento muy valioso para el estudio de la naturaleza química al aportar datos analíticos sobre los elementos presentes en la muestra (Matteini y Moles, 2001).

Al tratar estas secciones o cortes estratigráficos de manera adecuada, estos se combinan con otras técnicas analíticas puntuales para obtener los máximos resultados posibles con un mínimo de muestras. En cambio, cuando surgen incógnitas o dudas, se hace necesario recurrir a métodos analíticos más precisos que arrojan la naturaleza química elemental; y para ello se utilizan equipos instrumentales como la microscopía electrónica de barrido (MEB, o el término internacional SEM, de Scanning Electron Microscopy).

Tras combinar las posibilidades que ofrece el microscopio electrónico de barrido con las propiedades de los rayos X, se ha podido desarrollar análisis elementales cualitativos y cuantitativos; y estudiar la forma, textura, y tamaño de granos o capas presentes en la muestra, así como la localización topográfica de un elemento sobre la superficie al usar los mismos cortes estratigráficos.

**2.3.2 Los análisis microquímicos.** El objeto del microanálisis está fundado en el reconocimiento de la naturaleza mineral de pigmentos y cargas de las bases de preparación, como es el caso de las pinturas de caballete, para el estudio compositivo. Su aplicación es menor para la identificación de sustancias orgánicas entre ellas proteínas y aceites.

Los tests de caracterización se realizan de manera simultánea o tras la solubilización de la muestra. Para ello es necesario emplear reactivos específicos que, casi siempre, van también en solución. Diferentes iones pueden dar a lugar reacciones similares, con lo que se producirían interferencias recíprocas en el análisis. Por este motivo, cada procedimiento de reacciones a la gota, debe ser específicamente seleccionado para un determinado tipo de materiales. (Matteini y Moles, 2001, p.58)

Los análisis de pigmentos ocupan un lugar muy destacado dentro de la microquímica. Por un lado, la toma de muestras se realiza mediante un raspado superficial del pigmento que se desea analizar con la ayuda de un bisturí o utilizando cortes estratigráficos para hacer reacciones a la gota con ellos. Aquí, es conveniente realizar la observación -tanto de la muestra antes del análisis, como de la marcha de la reacción posterior- a través de un microscopio de bajo aumento 4x a 10x, lo cual posibilita una profundidad de foco notable. Por otro, en el caso de muestras pictóricas, tal y como afirman Matteini y Moles (2001), puede ser indispensable la separación de los compuestos poliméricos (aglutinantes y/o barnices) y de los minerales (pigmentos, cargas o bases de preparación). La cantidad de muestra debe ser lo más pequeña posible pero lo suficiente para efectuar los diferentes análisis.

Posteriormente, se procede al análisis microquímico de los pigmentos por medio de un estereoscopio, bajo el cual se realizan una serie de pruebas con pequeñas cantidades de reactivos. Tal y como lo afirma el profesor Uribe (2006), estas reacciones son denominadas *de tinción*, ya que al emplear reactivos específicos los materiales que componen los estratos reaccionan y se tiñen, lo cual

permite determinar su naturaleza. De esta forma, es posible establecer si el aglutinante utilizado en un estrato es de origen proteico, como las colas animales o el huevo, o si es un aceite, alguna goma o un material sintético.

Con los análisis microquímicos o a la gota, se identifican los pigmentos y las cargas de naturaleza mineral. La muestra es puesta sobre un portaobjeto y se observa en el microscopio. Luego, se realizan pruebas de solubilidad y ataque con reactivos (ácidos y bases fuertes) con el fin de reconocer la formación de compuestos coloreados o de cristales característicos de ciertos elementos químicos, o simplemente el desprendimiento de burbujas para reconocer cualitativamente el grupo químico funcional.

En cuanto a las sustancias orgánicas, entre ellas aglutinantes pictóricos de naturaleza proteínica (huevo, colas animales, caseína, etc.), se emplean pruebas de tinción con diversos reactivos que identifican el grupo funcional de las proteínas. Para ello, Matteini y Moles (2001) sugieren algunos colorantes muy eficaces para la tinción de proteínas, como, por ejemplo, la fucsina, el rojo de Ponceau o el negro de amida, entre otros. Por otra parte, para las sustancias de naturaleza oleosa (aceite de lino o nuez) o capas de recubrimiento, se utilizan colorantes para grasas, como el negro Sudán, siendo menos numerosos pero eficaces al colorear de forma menos intensa, homogénea y estable, ya que son absorbidos por afinidad química del aglutinante graso.

## **2.4 Técnicas para el Análisis de los Soportes**

Para la caracterización de los lienzos a los que generalmente se les llama soporte, es importante mencionar el principio expuesto por de Gómez (2000), quien considera los lienzos como materiales que pueden tener diferentes naturalezas, tamaños y características físicas, cumpliendo con la función de sostener los demás estratos que conforman la obra. De hecho, se señala que estos pueden estar hechos en madera, metal, marfil, cuero, piedra y vidrio. De los materiales más comunes es posible

encontrar el lino, el yute y el algodón. Ante ello, Gómez (2000) añade las condiciones que debe cumplir un soporte: debe ser móvil y bidimensional para que se considere obra de caballete, y debe ser flexible y resistente para que permita la permanencia de las capas a través del tiempo.

**2.4.1 Estudios morfológicos.** Este tipo de estudios son análisis microscópicos que emplean técnicas distintas para el estudio de los materiales constitutivos de las pinturas. Se usan disgregados, cuando el principal interés busca estudiar la morfología de las partículas de un material. Por lo general, se separan cuidadosamente sobre un portaobjetos y luego se realizan los exámenes morfológicos de los materiales en un microscopio binocular.

La microscopía óptica con luz polarizada (MO) es una herramienta muy útil para la caracterización morfológica de las fibras textiles y papeleras empleadas en lienzos y tejidos, y en soportes documentales y bibliográficos, tanto de naturaleza celulósica como proteínica (Juanes et al. 2008). Así, el estudio de fibras textiles conlleva la separación de las fibras de un hilo tomado del lienzo de la pintura en uno de sus bordes, y el apartamiento de cada una de las fibras por medio de agujas de disección sobre un portaobjetos. Posteriormente, estas se observan en un microscopio binocular, con luz transmitida o con microscopio petrográfico, y con luz polarizada se identifica la naturaleza a partir de las características físicas, tabicadas y longitudinales que representa cada fibra. Dado el caso de identificar la naturaleza de la fibra para la caracterización de los lienzos mediante microscopía óptica de transmisión, se visualizan los nudos y crucetas características de estas fibras.

En el Instituto de Patrimonio Histórico Español, desde el punto de vista morfológico, Juanes y colaboradores (2008) logran explicar la manera para diferenciar fibras de lino y cáñamo, al agregar ensayos microquímicos con el reactivo de Schweitzer:

Al adicionar el reactivo su acción sobre las fibras vegetales es la de disolver la pared celular de las fibras y poner de manifiesto el canal interno de las mismas. El canal del lino es fino y

serpenteante con tendencia a salir del interior de la pared celular, el del cáñamo es de mayor diámetro y tiende a contraerse sobre sí mismo. Las fibras de algodón muestran una morfología diferente. El algodón se caracteriza por la torsión que presentan sus fibras (p.74).

Otra característica especial del estudio del soporte está relacionada con los lienzos; en el tejido se analiza el tipo de torsión de sus fibras, observando si se trata de hilos de urdimbre con los que al tensarlos se produzca un entrecruzamiento, a lo que denominan trama. Por ello, Borrego et al. (2008) explican las características de los hilos que conforman el lienzo:

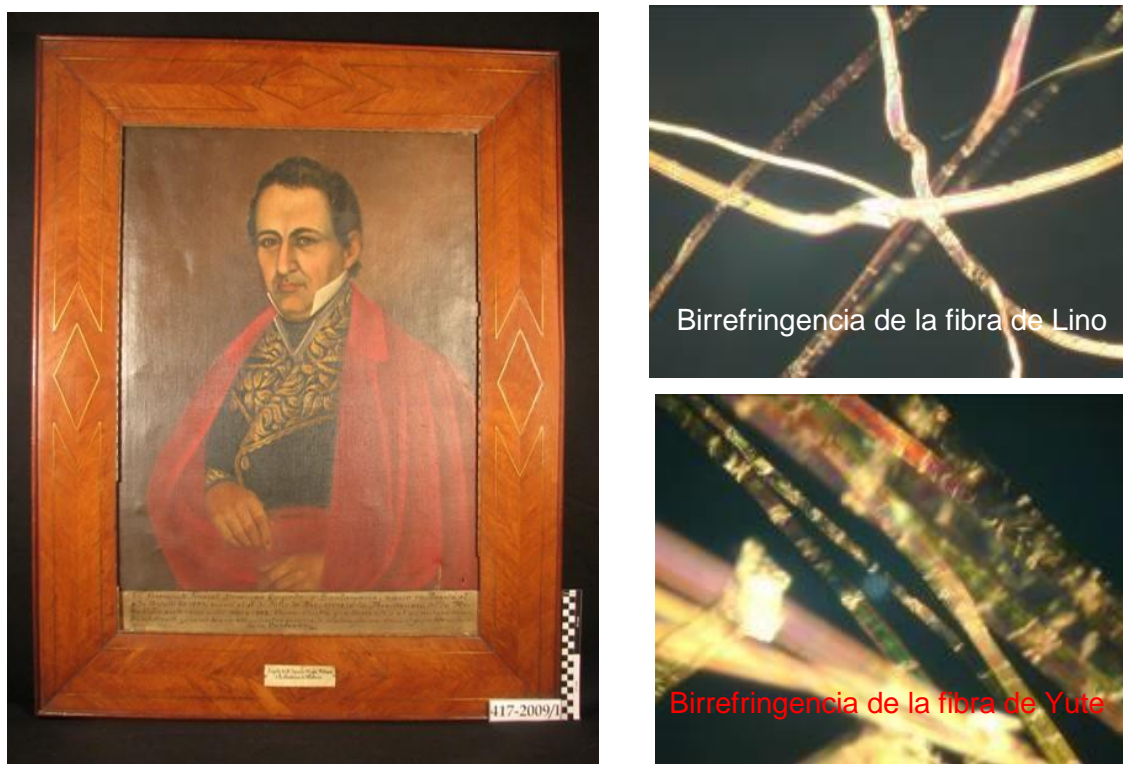
[...] es por tanto necesario que sean hilos resistentes para soportar la tensión, característica que se ve favorecida si se produce una torsión de los diferentes filamentos. Si el giro es a la derecha, en el sentido de las agujas del reloj, la inclinación de las fibras seguirá la dirección de la parte central de la letra “S”, si por el contrario el giro es a la izquierda, en sentido contrario a las agujas del reloj, la inclinación de las fibras tendrá la dirección de la parte central de la letra “Z” (p.199)

Así, pues, para identificar las fibras presentes en los soportes de tela de la pintura de caballete, se acude al análisis microscópico que permite determinar las características y propiedades de éstas. Sin embargo, la simple observación no es suficiente para la identificación. Por ejemplo, en el caso de fibras liberianas (lino y yute), resulta necesario acudir a la comparación con patrones y luego llevar a cabo la confirmación con las pruebas químicas, lo cual permite resultados certeros para identificar la presencia de lignina.

Los resultados de los análisis de soporte se han tenido en cuenta para la herramienta digital que se está diseñando con el fin de difundirlos vía web, pues en ella es posible agrupar la caracterización de los lienzos de las 120 obras entre los siglos XVII y XX que hacen parte del SICAP. En este caso, el sistema de información científica contará con los resultados de 111 pinturas de caballete, de las cuales 13 obras presentaban intervenciones anteriores, reportando resultados de la

fibra utilizada para los injertos, así como de la fibra del lienzo original de la pintura de caballete.

Al agrupar los datos en una base plana en el SICAP, los usuarios identifican la naturaleza de la fibra de las 111 pinturas de caballete, la cual corresponde a un 83,8% de lino y un 15,7 % de algodón; así como de obras del siglo XIX (417-2009), en las que los resultados hicieron referencia a un soporte en el cual los hilos de la trama están conformados por fibras de lino y los de la urdimbre de yute 0,9%. Este singular ejemplar presenta una técnica de elaboración combinada (lino y yute) de la cual no se tienen referencias ni siquiera en las pinturas de la época colonial neogranadina analizadas por Rodríguez en el C.N.R.



**Figura 11.** Obra del siglo XIX, con código 417-2009, retrato de Domingo Caicedo y Santa María. La muestra del lienzo o textil fue tomada del reverso zona superior de la pintura. Análisis y microfotografías de las fibras de lino y yute realizados por el químico Javier Uribe Suarez

Según los resultados de los análisis morfológicos, tras comparar sus características, como la

heterogeneidad del grosor de ambos hilos, se puede inferir que el textil es de facturación semiindustrial. Así mismo, en el informe, el químico Javier Uribe aclara la duda manifestada por las profesoras del taller: “que su elaboración no es netamente manual, pues no se observa un hilo burdo. Por la presión del empacado de los hilos, se presume que la factura de la tela se llevó a cabo mediante un telar semi-mecánico” (Uribe, 2009, p.2).

Respecto a la muestra tomada en el reverso de la zona superior del retrato, con los resultados de la fibra se presume que el autor de la obra lo encargó en este formato, como lo ratifica la presencia de orillos en los laterales del lienzo. Lo anterior permite suponer la realización del soporte de la obra en Colombia, entre el comienzo y la mitad del siglo XIX (Escobar et al., 2004), pues para ese entonces existía la maquinaria para la ejecución de la tela.

**2.4.2Estratigrafías.** En general, la pintura de caballete se reconoce y se define por las características, enumeradas por Gómez (2000); debe realizarse sobre un soporte (lienzo, madera, metal, cuero, vidrio, entre otros) con una superficie plana, la cual se adquiere al aplicar sustancias filmógenas que se puedan manejar y quedar adheridas al soporte. Esto crea una estratigrafía que consiste en un lienzo con o sin sisado, base de preparación, imprimación, capas pictóricas y capas de protección.

El sisado se entiende como una capa aislante de cola entre el lienzo y la base de preparación que cubre la superficie del soporte tapando los poros de la tabla de madera o del tejido de la tela. La capa de encolado que se le aplica a la tela hace que la superficie se torne más lisa y suave dejándola lista para recibir el aparejo. Sin embargo, “sin cola se puede muy bien aparejar un lienzo con las tres manos de imprimatura, aunque el uso de la cola lo hace más suave” (Pacheco, 1990, p.81).

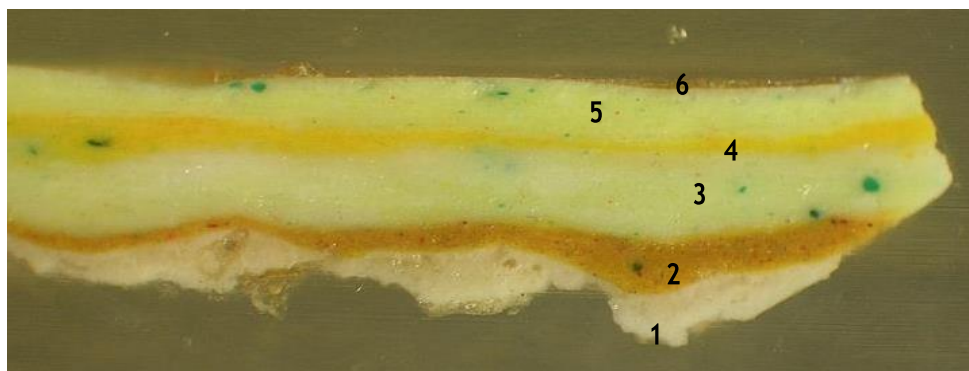
La estratigrafía es la superposición de estratos, según el proceso de elaboración de las obras de caballete; así se denomina el conjunto total de estratos. Allí, se ve claramente que un corte



estratigráfico es una “muestra microscópica de una sección transversal de las capas de pintura” (Calvo, 2003, p.95).

En principio, la estratigrafía está constituida por las siguientes capas: soporte, sisado, base de preparación, imprimatura, capa pictórica, que a su vez puede estar compuesta por uno o varios estratos, y capa de protección o barniz. En las secciones transversales o cortes estratigráficos se visualizan las capas pictóricas que presentan varias constantes y algunas variables que dependen del artista y la época en la cual fueron elaboradas.

Esta muestra microscópica puede cambiar según los deseos o necesidades del artista. Pero como lo explica Ralph Mayer (1985), de las anteriores, las que se presentan constantemente son: el soporte, la base de preparación y la capa pictórica; las demás, como el sisado, imprimación y capa de protección, se ven influidas por las necesidades o expectativas del pintor.



*Figura 12* Microfotografía de corte estratigráfico 382-III-02-2008, tomada de un retrato de Atanasio Girardot: Descripción de la estratigrafía: Capa 6. Recubrimiento. Capa 5. Pictórica amarillenta con partículas verdes aglutinada con aceite. Grosor: 60 - 90  $\mu$ . Capa 4. Pictórica amarilla aglutinada con aceite. Grosor: 20-70  $\mu$ . Capa 3. Pictórica amarillenta con partículas verdes aglutinada con aceite. Grosor: 90-120  $\mu$ . Capa 2. Pictórica ocre con partículas rojas aglutinada con aceite. Grosor: 20-70  $\mu$ . Capa 1. Base de preparación blanca aglutinada con aceite. Grosor aprox.: 100  $\mu$ .

De acuerdo con sus investigaciones realizadas en el Centro Nacional de Restauración (C.N.R), el químico Darío Rodríguez, considera que la técnica más común usada por los artistas neogranadinos fue el óleo; y el aceite más utilizado fue el de linaza, ya que se aprovechaba su uso en la base de preparación, es decir, servía para ambos estratos. También asegura que: “los colores debían ser fabricados en el país con elementos nativos, pero a la usanza europea” (Rodríguez, 1995).

Con la información científica agrupada e insertada en el sistema que se está creando y diseñando, se tomaron 401 cortes estratigráficos y se tienen resultados de 390 cortes de las 118 pinturas de caballete que se utilizaron como prueba piloto. Esto con el fin de lograr su divulgación por medio del repositorio digital de la biblioteca. Por consiguiente, se mejoraron microfotografías de los cortes estratigráficos, así como se pensó en los campos o cajones que describiría la naturaleza de cada capa pictórica y el tipo de aglutinante utilizado por el artista, ya fuera al aceite o con proteína.

Teniendo clara la estratigrafía, es posible construir hipótesis. Con ello se puede corroborar la paleta de los artistas, donde, al seguir un patrón, cada corte se asimila a una huella dactilar y permite detallar el grosor de la base de preparación, las capas pictóricas y la naturaleza del pigmento orgánico e inorgánico que imprime colores representativos para algunas épocas.

**2.4.3 Identificación de materiales.** En ocasiones el conocimiento del tipo de soporte o de la composición de la capa o base de preparación ayuda a aclarar si el artista era foráneo, debido a su estilo pictórico. Ello, dado que el pintor podía emplear materiales exportados de su país o bien de la zona en donde se había instalado o de donde había recibido el encargo (Ineba, 2010).

Así pues, el L.C.C. cuenta con el resultado de cientos de materiales analizados al patrimonio con superficie pictórica, basados en análisis químicos. Esto tiene como fin dar a conocer la naturaleza de los materiales que se están tratando, la manera como interaccionan con el medio ambiente en el cual está resguardado, y la reacción con otros materiales, ya sean agregados por el artista o por quien ha

intervenido la obra.

Al estudiar la técnica de la pintura de caballete, los resultados brindan información acerca de los materiales usados, lo cual se puede relacionar con el lugar de origen de los pigmentos y otros datos con los cuales cualquier historiador puede determinar con bastante aproximación costumbres, conocimientos e indirectamente clasificar en una época el patrimonio material estudiado.

**2.4.3.1 Bases de preparación.** Según Pedrola (1998), la base de preparación es el primer estrato y cumple las funciones de permitir la adherencia de las capas pictóricas, reducir la penetración de los materiales, aumentar la velocidad de secado. También, en algunas ocasiones, el color de la base confiere efectos de color y fondo a las pinturas, según el grado en que se oculte la textura del soporte (Pedrola, 1998).

La base de preparación está compuesta generalmente por una carga mineral de naturaleza sólida. Según los análisis realizados por Rodríguez (1995) a pinturas provenientes de España, entre los siglos XVI a XVIII, esta carga solía ser yeso o calizas, y en ocasiones se acompañaba por pigmentos o tierras que le otorgaban determinada coloración, estas últimas usadas preferentemente en la Nueva Granada. Al estudiar la naturaleza de la carga mineral, el químico del C.N.R. afirmó que: “Esas bases también están compuestas por un aglutinante de naturaleza orgánica, ya sea proteica como las colas y el huevo, o de naturaleza grasa como los aceites, siendo estos últimos preferidos tanto en Europa como en América” (Rodríguez, 1995, p.68).

En ciertos casos, las bases de preparación coloreadas tenían la intención de hacer parte de la estética, con lo que se buscaba dar un efecto cromático. Tal era el caso de las preparaciones rojas del siglo XVII, o de las grises, blancas o mixtas del siglo XVIII, que “se usaban generalmente en Europa meridional. Según la carga usada se aproximaría al lugar de procedencia de la obra” (Calvo, 2002, p.101). Por ello, teniendo cargas y también algunas veces pigmentos que son opacos para los rayos X,

las bases de preparación pueden observarse en las radiografías.

Según Hassall (1997), cuando se hace uso de bases de preparación coloreadas, dado que el soporte ha sido trabajado con una base de color oscuro, el boceto de la composición se realiza con pigmento blanco. Después de esto, se utiliza nuevamente el color claro para hacer zonas iluminadas y se dejan las zonas oscuras para los tonos oscuros o las sombras, lo cual da como resultado radiografías donde los contrastes son evidentes.

Respecto a las bases de preparación que fueron analizadas en el Laboratorio de Ciencias, de 57 obras de pintura de caballete que se insertaron en la base de datos SICAP, se clasificaron los resultados de los 66 pigmentos usados entre los siglos XVII al XX. Con esto, en algunas de las obras fueron encontradas hasta dos bases de preparación en una misma pintura.

Al tener la información asociada, el SICAP permite hacer estudios comparativos entre artistas o autores de inicios de siglo XVII. Esto sucede, por ejemplo, con el artista Antonio Acero de la Cruz, quien utilizaba bases de preparación rojas, compuesta por Hematita (tierra roja), mientras que Juan Bautista Vázquez, hermano mayor de Gregorio Vázquez de Arce y Ceballos, usaba bases de preparación amarillas como la Limonita (ocre amarillo), tal y como las utilizó su mentor, don Baltasar Vargas de Figueroa.

Así, por los estudios realizados sobre pintura de caballete en la Universidad Nacional Autónoma de México, el doctor en ciencias José Ruvalcaba (2008) reitera, acerca de las comparaciones que se pueden realizar con pinturas fechadas o autores atribuidos, lo siguiente:

Cuando se tiene una composición temporal característica de los materiales o bien una manera de relacionar una composición fechada con una no fechada es posible realizar análisis comparativos y por lo tanto estudios de cronologías absolutas y relativas. (p.166)

Debido a ello, dentro del SICAP se proponen algunos campos abiertos en el apartado de

pigmentos. En ellos se incluyen las fechas extremas de uso de cada uno de los pigmentos inorgánicos utilizados en las pinturas de caballete intervenidas en los talleres de restauración de la Universidad.

**2.4.3.2Capas pictóricas.** Estas se conforman por una capa de sustancia filmógena formada por pigmentos y aglutinantes. Los pigmentos son partículas sólidas y coloreadas de naturaleza orgánica o inorgánica finamente pulverizadas, suspendidas o aglutinadas en un medio. Los medios adhesivos, vehículos que ligán entre sí las partículas del pigmento, pueden ser aceites secantes (linaza, nuez, amapola, entre otros), temple de huevo, cola o caseína (Nikolaus, 1999).

En definitiva, este es el estrato que manifiesta la ejecución de la imagen. Puede estar constituido por una sola capa de color o bien por varias superpuestas. Entonces, la capa pictórica es realizada para conseguir efectos cromáticos con los que se busca obtener una imagen.

**2.4.3.3Recubrimientos o barniz.** El barniz o capa de protección, es un estrato compuesto por un material que, al secar y solidificar con el aire, obtiene características filmógenas. Este constituye el estrato final de las pinturas, para el cual se usan resinas naturales (secreciones de ciertas plantas) y materiales proteicos (Nikolaus, 1999).

Su utilización es opcional pero muy frecuente, ya que presenta varias funciones que el artista puede aprovechar: conferir propiedades ópticas, como profundidad, brillo, opacidad o viveza a los colores; u otorgar un revestimiento protector contra los agentes medioambientales que los circunda (polvo, suciedad, material particulado) o contra riesgos mecánicos. Sin embargo, con el tiempo el barniz tiende a oscurecerse; además, cambia el índice de refracción de los pigmentos, atenuando la difusión.

Las resinas naturales se agrupan en dos amplias categorías: las resinas duras y fósiles como el ámbar, conocido como copal, encontrado en África, Sudamérica y las Indias Orientales; y las resinas

blandas como el dammar, sandárac y mástique, que se encuentra al sur del Mediterráneo y en las Indias Orientales (Nikolaus, 1999). También las hay sintéticas; en algunos casos las colas y gomas son usadas como barniz.

## **2.5 Análisis de Pigmentos**

El estudio microscópico de partículas de pigmentos se realiza por medio de la observación al microscopio y con diferentes tipos de luz transmitida, reflejada y polarizada. Con este se logra apreciar ciertos parámetros que resaltan las características de un pigmento en particular, por ejemplo, el color, la forma y el tamaño de las partículas.

Para Mayer (1985), los pigmentos “son una sustancia coloreada y finamente repartida que confiere su color a otro material cuando se mezcla o cuando se aplica a una superficie como una capa fina” (p.26). A su vez, los pigmentos son considerados materias colorantes insolubles en polvo que, aglutinadas con un medio o vehículo líquido, funcionan como pinturas, pues forman un cuerpo (pintura) destinado a cubrir superficies (Pedrola, 1998). Asimismo, las lacas que provienen de los colorantes se pueden incluir dentro de los barnices aplicados como capas de protección. Esto es confirmado por Gómez (2000), que señala los pigmentos “como aquellas partículas insolubles, visibles a simple vista o al microscopio y que se suspenden en el aglutinante para formar pintura con cuerpo” (p.51).

Otras de las características que deben tener los pigmentos usados sobre superficies pictóricas son aquellas mencionadas por Mayer (1985). El autor menciona que, en el caso de ser usados en las pinturas de caballete y según sus propiedades, los pigmentos deben ser “estables, física y químicamente pues no deben reaccionar con los demás materiales que se utilizan al realizar una obra pictórica” (p.27).

Además, con el fin de establecer diferencias o particularidades que puedan incidir en la

aparición de una capa pictórica durante la observación de cortes estratigráficos, es debido prestar atención a las principales características ópticas de los pigmentos:

Cuando se habla de color pigmento, se hace referencia al proceso de síntesis sustractiva la cual se da, al aplicar pigmentos, esos que tienen la facultad de absorber ondas del espectro y reflejar otras, sobre las superficies para sustraer a la luz blanca parte de su composición espectral. (Novoa, 2006, p.2)

Esto es Para Mayer (1985) el color superficial de un pigmento a plena intensidad visto con luz reflejada, lo que permite identificar las cualidades cromáticas de las capas pictóricas “en el proceso de formación de colores como el trio básico azul, verde y rojo” (p.30).

El análisis de pigmento es el complemento del corte estratigráfico y del análisis de aglutinantes, al identificar la naturaleza de los pigmentos presentes en la obra y sus mezclas. Por ello, se estudia de forma integral los pigmentos que componen la capa pictórica, como lo mencionan Romero y García (2008):

Los pigmentos suelen estar formados por algún tipo de polvo dispersado en un medio orgánico, como aceite o tempera al huevo, que cohesiona este polvo. La forma en que se aplica y las características de la capa pintada dependen en gran medida del autor, la técnica y el momento de realización de la obra, si bien en general, podemos decir que el espesor de esta capa (o capas) se encuentra en torno a unas pocas decenas de micras (centésimas de milímetro). (p.110)

Estos ensayos o test microquímicos de los pigmentos se realizan sobre el portaobjetos. Las pruebas se denominan *reacciones a la gota*, puesto que se añaden cantidades ínfimas de reactivos, ya sean gotas de líquidos, o pequeños cristales. Aquí, se lleva a cabo la observación, con ayuda del estereoscopio (aumentos entre 1x a 5x), del transcurso de las diversas reacciones empleándose para ello reactivos generales ordinarios y reactivos específicos.

El químico Javier Uribe Suarez, quien se especializó en el tema de pigmentos en el Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA) y luego, desde mediados de la década de 1970, realizó este tipo de análisis en el laboratorio de Ciencias del Centro Nacional de Restauración (C.N.R) y, posteriormente, en la Universidad Externado de Colombia. Así, en su informe *La Química y el Patrimonio Cultural* (2007), Uribe diferencia las reacciones de los pigmentos basado en:

- La formación de productos solubles de colores definidos.
- La aparición de precipitados cuyos cristales pueden identificarse posteriormente al microscopio.
- El desprendimiento de gases o efervescencia.
- La solubilidad o insolubilidad en diversos disolventes.
- El comportamiento al aumentar gradualmente la temperatura en un proceso de calcinación: las transformaciones sufridas y su grado de estabilidad (p.1)

De los motivos por los cuales se hace este tipo de análisis de pigmentos, Uribe (2007) revalida dos. Por un lado, la interpretación histórica, argumento suficiente para justificar un análisis, es decir, “cuando se intenta relacionar un determinado pigmento con el comercio que de él se tenía en la antigüedad” (p.2). Por el otro, la autenticación de las obras, resultado que indirectamente puede ser confrontado por un historiador o curador de arte. Sin embargo, este último requiere especial cuidado, para lo cual Uribe (2007) advierte que ningún análisis químico proporciona por sí mismo un resultado de autenticación o legitimidad. A este respecto, declara que:

Al realizar el análisis de una pintura atribuida a un pintor del siglo XVII, da como resultado un pigmento descubierto en el siglo XIX, según el resultado, la obra es falsa en el sentido que no pertenece a la época pretendida. Por el contrario, si los pigmentos analizados son de la época, ello no es sinónimo de autenticidad y, en tal caso, el análisis no dice nada o no va más allá. En tales casos deberá aplicarse técnicas instrumentales, entre ellas MEB-EDS que



analicen los elementos traza de los pigmentos para determinar si son lo suficientemente antiguos o no. De esta manera, el análisis químico sólo es decisivo cuando hay algún material que no se ajusta a los empleados en la época. (p.3)

Así, junto con la comparación con datos históricos y técnicos, este análisis permite la posible datación de obras de forma indirecta, sobre todo con los pigmentos industriales, puesto que se cuenta con las referencias e información concerniente a su descubrimiento y periodo de uso.

En lo que refiere a la compilación de resultados analíticos realizados sobre obras de arte a lo largo de la historia, Ciliberto (2000) afirma que se establecen criterios que permiten identificar falsificaciones, reproducciones o intervenciones de otra época sobre una obra. En ese sentido:

La identificación de dos tipos de blanco, uno de sulfato de bario y otro de blanco de plomo conocido también como albayalde en una pintura sobre tabla del siglo XVI, permite diferenciar claramente las zonas de pigmento original de aquellas otras añadidas a partir del siglo XIX. (Del Egido, 2008, p.18)

De igual modo, en algunos casos sirve para determinar la autoría de la obra pictórica o la autenticación de obras de arte. Como lo menciona Giró (2010),

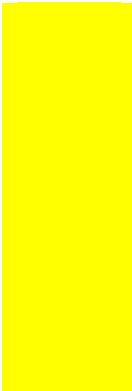


La identificación de pigmentos en las obras de arte [...] sirve para distinguir las partes de las obras originales, y aquellas partes que han sido restauradas, ya que cada época ha utilizado distintas composiciones en la confección de los colores. (p. 213)


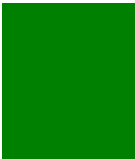




De las 120 pinturas de caballete utilizadas en el SICAP, el químico Javier Uribe identificó la naturaleza de 287 pigmentos que hacen parte de las capas pictóricas, analizados en 94 obras de pintura de caballete, con el número de combinaciones de los elementos químicos identificados para dar un tipo de color. Estas capas pictóricas son relacionadas en la base de datos plana, a partir del diseño y creación del Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio SICAP.

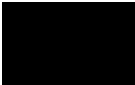


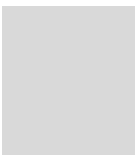
A continuación, se enumeran esos pigmentos analizados en las 94 obras de pintura de

caballete, relacionando color del pigmento con fechas terminales o de uso, expuestas en el SICAP:

*Tabla 1. Enumeración de los pigmentos, colores y fechas de uso o terminales.*

<u>PICTÓRICA PIGMENTO</u>	<u>COLOR</u>	<u>FECHA TERMINAL</u>
BLANCO		
BLANCO DE PLOMO		Desde siglo I D.C a XIX
BLANCO DE CINC		Usado desde 1835
YESO		Desde 2000 A.C
LITOPÓN		Usado desde 1870 hasta hoy
AMARILLO		
AMARILLO DE NAPÓLES		Usado desde el siglo XVIII
AMARILLO OCRE		año 3150 a. C hasta hoy
MASICOTE		Desde el siglo XV
OROPIMENTE		Desde la antigüedad
AMARILLO DE COBALTO		Desde el año 1852
ANARANJADO		
MINIO DE PLOMO		Desde el siglo XV
TIERRAS ROJAS		
(HEMATITA)		tiempos prehistóricos
ROJO		
BERMELLÓN		Desde el siglo I A.C
ALIZARINA		Utilizado desde 1870
LACA DE GRANZA		Desde el siglo XIII

COCHINILLA		Desde el siglo XVI
LACA ORGÁNICA		Uso estimado desde Siglo XV
TIERRAS ROJAS		tiempos prehistóricos
(HEMATITA)		
<b>VERDE</b>		
RESINATO DE COBRE		Desde el siglo XVIII
ACETATO DE COBRE		
AMARILLO OCRE		año 3150 a. C hasta hoy
AZURITA		Desde S. XV a S. XVIII
MALAQUITA		Usado hasta el año 1900
VIRIDIAN		Desde el año 1838
AZUL DE PRUSIA		Desde el Siglo XVIII
VERDE DE CROMO		Desde el Siglo XIX
<b>AZUL</b>		
AZURITA		Usado desde S. XV a S. XVIII
AZUL DE COBALTO		Desde 1840
AZUL DE PRUSIA		Desde el Siglo XVIII
AZUL ESMALTE		Desde siglo XV hasta S.XIX
ULTRAMAR		Usado desde el año 1271 hasta el año 1828
INDIGO		Desde 1880
<b>NEGRO</b>		
CARBÓN		Desde la antigüedad

NEGRO DE HUMO		Utilizado desde S. XVIII
<b>MARRÓN</b>		
BERMELLÓN		Desde el siglo I A.C
TIERRA SOMBRA		Desde el siglo XV
TIERRA DE SIENA		
PARDO VAN DICK		Desde el siglo XVII
<b>GRIS</b>		
BLANCO DE PLOMO		Desde siglo I D.C a XIX
LITOPÓN		Usado desde 1870 hasta hoy

*Nota:* Tabla construida con datos de Doerner (1998) y Villarquide (2004), hallados en las 94 pinturas analizadas desde el siglo XVII al siglo XX.

De las 94 pinturas analizadas, se encontraron 40 pigmentos diferentes que fueron utilizados para darle fondo, matices y recreaciones de cada uno de los temas iconográficos estudiados. En su totalidad fueron 110 combinaciones identificadas, ordenadas e insertadas en el formulario como campo fijo del SICAP. Estos datos se complementan con información de la fecha extrema de uso y los otros nombres con los que se reconoce dicho pigmento.

Por ende, la naturaleza química, el color y las fechas terminales de uso sirven de insumo para que cada investigador pueda construir relaciones socioculturales, identificar los pigmentos importados, y el valor económico de estos. Es así como, en las interpretaciones hechas por Vargas (2012), al analizar fuentes primarias de los archivos históricos, se llega a esclarecer el hilo cronológico de las imágenes en la Colonia, a partir de los resultados de la naturaleza del pigmento, logrando referir o clasificar la paleta de color de los artistas o talleres de la época.

## **2.6 Otras Miradas sobre la Materialidad desde las Ciencias Humanas y Sociales**

Mientras la iconografía es un método de clasificación de imágenes, prácticamente limitado a la descripción de estas, la iconología interpreta y descubre los valores simbólicos que están presentes en las obras de arte y de los cuales muchas veces ni el mismo artista es consciente. Por tal motivo, se requiere de un conocimiento profundo acerca de las ideas filosóficas, políticas, religiosas, etc., que rodearon tanto al artista como a la obra, lo cual se adquiere gracias a la asimilación de las fuentes literarias correspondientes mediante su lectura intencionada (Fajardo, 1999).

En términos generales, el método iconográfico e iconológico, a través de la interpretación de los símbolos, lleva a desentrañar los más profundos significados que relacionan la obra de arte con la cultura que la produjo. Así, para este método

Toda historia o alegoría viene de una época determinada y obedece a creencias filosóficas o religiosas. Es a lo que podemos denominar un sustrato cultural que es necesario determinar. Si logramos encontrar todo ello, llegamos a desentrañar la verdadera significación del contenido. (Fajardo, 1999, p.28).

Al utilizar este método, el investigador patrimonial debe desarrollar un cierto grado de intuición. Por un lado, es necesario ejercer el control sobre las deducciones a que llega, a partir de un profundo conocimiento de las fuentes y circunstancias que rodean la obra. Por otro, es importante que haga buen uso de su imaginación.

Las imágenes religiosas provenientes de España durante el proceso de evangelización adquirieron gran significación en los territorios conquistados forjando contextos geográficos locales, regionales y nacionales de gran devoción, mediación y uso. Éstas adquirieron fuerza, sedujeron poblaciones enteras, transmitieron un mensaje, y así llegaron hasta nuestros días: “Santos, Mártires, Vírgenes, pinturas Cristológicas, Apóstoles, etc.” (Borja, 2013). Estas obras fueron los referentes iconográficos de mayor envergadura y reproducción instaurados en el Nuevo Reino de Granada.

Por ello, el análisis de fuentes y la interpretación de imágenes permiten entender la manera en la que el arte se consolida como instrumento de propaganda en un entramado retórico que está inmerso en un discurso político, referenciado principalmente por la iglesia, la cual tenía como tarea la evangelización en el Nuevo Reino de Granada.

De esta manera, en un territorio determinado, dichas imágenes buscan conmover, persuadir y convencer a los habitantes de su poder mediador, seductor, de devoción, de comunicación y de contemplación, entre otros. Así emergen un sin número de pinturas, esculturas y grabados basados en los principios expuestos por el deber ser católico.

En la investigación realizada por Borja (2013), se explica cómo la historiografía tradicional ha resaltado a Perú y la Nueva España, siendo los dos primeros virreinos y los lugares donde se formaron las “escuelas” pictóricas y donde hubo mayor profusión de tema e innovaciones visuales. También Borja explica cómo la historiografía del arte y de la historia colonial se ha preocupado principalmente por analizar la transmisión de las imágenes y sus implicaciones culturales. Es, pues, importante particularizar los temas y problemas a cada territorio, puesto que la presencia o ausencia de una corte virreinal, por ejemplo, marcaba las formas de apropiación de la cultura visual (Borja, 2013).

Con el fin de resolver la inquietud de lo que fue pintado entre los siglos XVII y XVIII, Borja (2013) analizó 2404 pinturas, es decir, buena parte de la pintura conocida e inventariada actualmente para el Nuevo Reino de Granada. Así, con el fin de definir las categorías de clasificación utilizadas en el SICAP, se constataron las categorías realizadas por Borja, relacionando los temas iconográficos en una hoja de cálculo. Para la elaboración de esa tabla, se clasificaron las imágenes relacionando los temas iconográficos tradicionales del catolicismo barroco, razón por la cual se tuvieron en cuenta siete categorías (Borja, 2013) que provienen de los tratados y catecismos de la época: 1) ángeles y arcángeles (4%); 2) historias bíblicas del Antiguo Testamento (2%); 3) representaciones dogmáticas,

teológicas e historia de la Iglesia (3%); 4) advocaciones y escenas marianas (18%); 5) temas cristológicos (18%); 6) santos, agrupados inicialmente sin distinguir sus divisiones internas (45%); y finalmente, 7) la pintura profana, entre la que se cuenta principalmente retratos, tesis y escenas no religiosas (10%).

Las ordenes de trabajo, fichas de solicitud de análisis e informes técnicos realizados tanto en el Centro Nacional de Restauración Santa Clara, como en la Universidad Externado de Colombia, no contemplaron en su momento incluir información iconográfica de ese patrimonio material analizado, en la documentación técnica concerniente a datos generales de información básica de la obra.

En ese sentido, el sistema de información científica de arte y patrimonio incluye en su formulario en Excel, campos con este tipo de datos iconográficos, teniendo en cuenta que son temas centrales. A partir de una muestra de 2404 pinturas de los siglos XVII y XVIII. y sus clasificaciones, las categorías, con que autores como Borja particularizaron las temáticas y problemas de la pintura colonial en el territorio neogranadino, se fueron ajustando de acuerdo con las temáticas identificadas en los 120 informes, elaborados desde 1999 hasta la fecha.

**2.6.1 La iconografía: ¿qué información aporta a los análisis científicos?** Hasta principios del pasado siglo, el historiador del arte se enfrentaba al estudio de la pintura con su ojo, una lupa de aumento y, en ocasiones, buenas reproducciones de las obras en blanco y negro:

En los primeros años del siglo XX, la investigación en historia del arte comenzó a enriquecerse con las nuevas lecturas que permitían hacer de las obras incipientes exámenes llevados a cabo con fuentes de radiación más energéticas que la visible –rayos X, rayos infrarrojos y ultravioletas–que revelaban aquello que no podía captar la visión humana. (González, 2013, p.163).

El equilibrio entre los análisis iconográficos y los análisis globales, así como con la naturaleza química de la pintura de caballete, le proporciona al investigador patrimonial más fuentes de información para poder interpretar o enriquecer el discurso de la pintura analizada. De manera que esta información ayuda a tomar decisiones adecuadas con respecto a la intervención de la obra, así como datos que den la posibilidad de complementar y conocer aún más del patrimonio material estudiado:

Si esto es así será posible establecer una relación fluida entre los profesionales implicados y, además, lograr una correcta interpretación del conjunto de los resultados obtenidos. Además de lo anterior, es indispensable una comunicación inmediata, tanto de las preguntas que vayan surgiendo, como de los nuevos datos aportados que afecten al desarrollo de la restauración; por todo lo cual, es conveniente agilizar las reuniones de trabajo de los profesionales implicados. (Gómez y San Andrés, 2010, p.94)

Por otro lado, es preciso tener en cuenta que, en trabajos interdisciplinarios entre las ciencias humanas y las ciencias naturales, todos los investigadores han de usar los mismos conceptos, en lo que respecta a la distribución de los elementos que describen la obra, su iconografía, su historiografía, las técnicas y materiales presentes.

Historiadores, estudiosos de las técnicas pictóricas y restauradores tenemos formas diferentes de analizar, e incluso de ver la pintura, pero tenemos el propósito común de entenderla. Por ello, cabe resaltar que

Cada manera de aproximarse a los cuadros aporta diferente información, pero también deja algo inexplicado. Las interpretaciones se encuentran en el conjunto de la historia del arte, en la de los pintores, en la evolución de las técnicas artísticas, en los métodos de trabajo y en las circunstancias que rodearon la ejecución de esas obras. Es cierto que el ojo humano experimentado no puede ser sustituido por los aparatos científicos: el objetivo es incorporar



otro tipo de datos en el discurso de la interpretación de las obras, en la medida en que estos instrumentos revelan particulares que no tienen respuesta a la luz visible, aumentan nuestra percepción y permiten hacer interpretaciones más concretas, lo que no siempre significa que desvelen todos los secretos de la pintura; también generan dudas y, con frecuencia, más preguntas. (González, 2013, p.176)

Así pues, los estudios interdisciplinarios entre los análisis científicos y los análisis iconográficos logran complementarse y contribuir a la revisión de fuentes primarias que posibiliten nuevas interpretaciones. Este fue el caso del trabajo realizado por Vargas (2012) al analizar las fuentes de información para el estudio de la pintura en el Nuevo Reino de Granada, entre 1552 hasta 1813. La pesquisa minuciosa de documentos en archivos, inventarios y materiales, como el tipo de lienzo o los pigmentos usados en la pintura, afirma la necesidad de incluir esta categoría en el diseño del SICAP como un metadato digno de analizar que enriquece el discurso de la conservación, la intervención y la transmisión del patrimonio cultural colombiano.

De una pintura al óleo, cada muestra que se toma y se analiza es como una huella dactilar que permite identificar los materiales usados y hasta comprender los deterioros de los bienes muebles desde la época neogranadina hasta el siglo XX. Lograr entender cómo se comporta la materialidad orgánica e inorgánica con la cual fueron elaboradas estas pinturas, esculturas o hasta las mantas pintadas al pincel por la cultura Muisca, permite a los museos y profesionales en la conservación, realizar los estudios que soportan la naturaleza de los bienes muebles del periodo colonial y a los laboratorios dedicados al estudio científico. Además, esto permite demostrar o corroborar la naturaleza química de los materiales que permitan entender su composición, la paleta de colores o pigmentos utilizados por los artistas de renombre o autores desconocidos, con el cual se pueda construir historias o establecer relaciones socioculturales dentro de cierta época.

Para concluir este capítulo, ahondar en los análisis globales y puntuales realizados a la pintura

de caballete y las interpretaciones, que en conjunto revitalizan el estudio iconográfico, permite a los científicos de las ciencias naturales y de las ciencias humanas hacer uso de la pintura como fuente primaria de información. De allí se pueden plantear hipótesis o aproximaciones, tras profundizar sobre las técnicas de aplicación empleadas por los artistas, identificando relieves o texturas, huellas y direcciones de la pincelada, superposición de capas para lograr diferentes efectos, presencia de veladuras, y uso o no de líneas como dibujo preparatorio en la delimitación de contornos de las figuras.

Si existen dudas o es necesario corroborar conjeturas, se plantea el análisis de la técnica de elaboración de pinturas de caballete. En este, se identifican y se estudian los materiales y sustancias utilizadas por el artista, además de los pasos y métodos que se siguieron para realizar la obra de caballete: se estudia la estratigrafía, para determinar el tipo de soporte o caracterización del lienzo; la base de preparación; los pigmentos utilizados; los aglutinantes; y la capa de protección. Al tener conocimiento de la naturaleza de estos materiales, se facilita la identificación de la obra dentro de una corriente estilística, época, lugar geográfico y demás condiciones en las que se realizaron estos bienes.

En síntesis, es posible corroborar la atribución de la obra a una escuela o artista, con ayuda de los análisis científicos realizados a la pintura de caballete, por parte del Laboratorio de Ciencias, y con los estudios iconográficos realizados a una colección de obras, que en lo posible sean de una misma autoría. El estudio iconográfico se puede realizar a una serie de pinturas que tengan una temática similar, que permita comparar la técnica de elaboración con capas de pintura aplicadas de manera similar, con el objetivo de que sean más fáciles de valorar comparativamente que pinturas que difieran de forma significativa. Es decir, al hacer comparaciones en las pinceladas y el uso del pigmento blanco de plomo con otras obras que no están firmadas, pero que se les atribuyen a determinado artista, es posible llegar a constatar la similitud en la técnica de ejecución de las obras.

Así, luego de este preludio explicativo acerca del origen de la información científica que estará contenida en el SICAP, en el próximo capítulo el usuario podrá comprender ciertos aspectos del

sistema que voy a proponer con cada uno de los resultados. Allí se demostrará la manera en que se lograron organizar y categorizar los diversos datos, con el fin de cargarlos al sistema de información científica de arte y patrimonio SICAP; posteriormente, bajo herramientas cualitativas, dar a cada investigador o usuario la posibilidad de reutilizar y transformar los datos en categorías y metadatos necesarios para relacionar toda la información útil para próximas investigaciones; y dar valor tanto a la obras como a la información científica de singular patrimonio pictórico.

### **Capítulo 3.**

#### **Diseño y Creación del Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio (SICAP)**

En este apartado se explicará la metodología y la importancia de crear un sistema información científica que incluya la temática y la clasificación iconográfica de las imágenes que hacen parte de la pintura de caballete, que contribuya a construir discursos y ubicarlos en ciertas épocas. Esto, dado que al consolidar los resultados de los análisis microquímicos, junto con los exámenes globales que contienen imágenes, macro y microfotografías de obras de arte y patrimonio, estudiadas en los talleres de restauración, se hace posible el uso de la herramienta de análisis de datos cualitativos que permita extraer conceptos. Paso seguido se construyó un prototipo de base de datos relacional para su consulta en el repositorio digital de la Universidad Externado de Colombia.

De igual modo, se describe la organización y categorización de la información escrita en documentación técnica con imágenes, fotografías y macrofotografías con luces especiales y radiografías. Aquí, cabe mencionar que estas precisaban una mejor calidad en su digitalización y se encontraban descontextualizadas o disociadas de los informes físicos existentes en los anaqueles del Centro de Documentación o en el mismo Laboratorio de Ciencias de la Conservación.

### 3.1 Estructura del SICAP

Principalmente, se definieron los bienes muebles utilizados como fuente de datos. Para el caso de este proyecto, se utilizó como fuente la pintura de caballete, que posee la documentación técnica escrita, gráfica y fotográfica más completa de los talleres de restauración.

Se revisaron las fuentes de documentación preexistentes, fichas de solicitud e informes que reposan en la estantería del laboratorio, verificando la integralidad de la información, con microfotografías e informes en plano digital. Además, en el centro de documentación se revisó el número de las fotografías de las obras intervenidas y radiografías que se encuentran en físico. Con todos estos elementos, se justificó dar inicio al sistema de información científica con pintura de caballete y su posterior inclusión a la biblioteca digital de la Universidad.

**3.1.1 Primera etapa: Revisión preliminar.** Se revisaron algunas bases de datos y sistemas similares en otros contextos con énfasis en el arte latinoamericano, dentro de los que existen ejemplos valiosos como ARCA, sistema que fue diseñado para describir los temas y categorías iconográficas en 19200 obras de pintura de caballete, de consulta libre en la web hasta finales de 2017 (Guerrero et al. 2017). La base de datos ARCA® Cultura Visual de las Américas Coloniales, fue un proyecto realizado por Jaime Borja Gómez, profesor asociado del departamento de Historia de la Universidad de los Andes, junto con dos ingenieros de la Maestría en Ingeniería de Software y un diseñador. Juntos conformaron el grupo técnico para el desarrollo de la plataforma digital.

Esta revisión permitió identificar los temas, categorías y subcategorías de información relevante asociada al patrimonio cultural, como base para la identificación y clasificación de los estudios iconográficos realizados. A ellas que se fueron ajustando otras categorías de acuerdo con lo que surgiera a medida que se avanzaba con la investigación del presente proyecto.

A la par, se revisó otra investigación preliminar de Borja (2013), en la que el autor llegó a

particularizar los temas de la pintura colonial conocida e inventariada en el Nuevo Reino de Granada con una muestra de 2404 pinturas. Para esta investigación Borja partió desde un eje de análisis en la relación *cuerpo-gesto*, encontrando que los artistas o el obrador de esa pintura buscaba dejar como mensaje aquello demandado por el concilio de Trento, el cual proponía distintos temas de meditación a los espectadores; en su orden: el sufrimiento, el arrepentimiento y el consuelo; mientras que las categorías iconográficas provenían de los tratados y catecismos de la época.

La elección de temas visuales en un territorio recién conquistado y posteriormente adoctrinado, como fue el Nuevo Reino de Granada, muestra la manera en que la pintura manifestaba un sistema de valores culturales que se relacionaban con lo que defendía la tradición católica, incentivando unos valores particulares, y con llegar a vivir una vida libre de pecado, tal y como lo hicieron los santos entre ellos los santos mártires.

Respecto a los datos generales de información básica de la obra, las fichas de solicitud de análisis e informes técnicos en la Universidad Externado de Colombia nunca contemplaron incluir información iconográfica del patrimonio material objeto del análisis, siendo necesario y utilizado por otra documentación técnica, denominada historia clínica, de cada obra intervenida. Además, los temas iconográficos eran producidos por los estudiantes del taller y correspondían a un ejercicio pedagógico, a diferencia de los informes de laboratorio realizados por científicos profesionales.

Al llevar a cabo la revisión de antecedentes, se rastrearon productos de investigación en la web, como ARCA®, así como el análisis riguroso en los gestos de rostros y manos realizado por Borja y sus colaboradores a 19000 pinturas estudiadas. En dicho estudio ya se especificaban los temas de análisis iconográfico y sus categorías. Así, se consultó esta base de datos; se encontraron las 88 pinturas de caballete estudiadas e intervenidas en la Universidad Externado desde el año 1999 hasta 2014, utilizando la fotografía general tomada en el taller y dando crédito parcialmente a la Universidad.

Como resultado de esa revisión, se expondrán a continuación los temas iconográficos y categorías y subcategorías que arroja el Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio. SICAP.

**Tabla 2. Clasificación del tema iconográfico: Santos y santas.**

TEMA / ICONOGRÁFIA	Categoría iconográfica 1	Categoría iconográfica 2	Categoría iconográfica 3
Santos y santas	Santos masculinos	Santos de Iglesia Primitiva	Apóstoles
	Santos masculinos	Santos de Iglesia Primitiva	Evangelistas
	Santos masculinos	Santos de Iglesia Primitiva	Padres de la Iglesia
	Santos masculinos	Santos de Iglesia Primitiva	Apóstoles
	Santos masculinos	Santos de órdenes y tradiciones	Santos jesuitas
	Santos masculinos	Santos de órdenes y tradiciones	
	Santos masculinos	Fundadores de orden religiosa	Santos Agustinos
	Santos masculinos	Fundadores de orden religiosa	Francisco de Paula
	Santos masculinos	Fundadores de orden religiosa	Santos franciscanos
	Santos masculinos	Fundadores de orden religiosa	
	Santos masculinos	Santos mártires	
Santos y santas	Santos Masculinos	Evangelistas	
	Santas Femeninas	Fundadores de orden religiosa	Teresa
	Santas Femeninas	Santas mártires	
	Santas Femeninas	Fundadores de orden religiosa	
	Santas Femeninas	Retrato	Monjas

**Nota:** Tema: Santos y santas, y las categorías que contiene el SICAP como campos de búsqueda, clasificados a partir de las 120 pinturas analizadas desde el año 1999 hasta el año 2014.

**Tabla 3. Clasificación del tema iconográfico: Cristológicos.**

TEMA / ICONOGRÁFIA	Categoría iconográfica 1	Categoría iconográfica 2
Cristológicos	La pasión	El descendimiento
	La pasión	La Crucifixión
	Resurrección	Imágenes devocionales
	Ciclo Vida Pública	Bautismo de Jesús

**Nota:** Tema: Cristológicos, y las categorías que contiene el SICAP como campos de búsqueda, clasificados a partir de las 120 pinturas analizadas desde el año 1999 hasta el año 2014.

**Tabla 4. Clasificación del tema iconográfico: Advocaciones marianas.**

TEMA / ICONOGRÁFIA	Categoría iconográfica 1	Categoría iconográfica 2	Categoría iconográfica 3
Advocaciones marianas	Vida de la Virgen	Sagrada Familia de La Virgen	Santa Ana
	Vida de la Virgen	Sagrada Familia	San José y el niño
	Vida de la Virgen	Coronación y eucaristía	
	Vida de la Virgen	Adoración de los pastores	
	Virgen María y Niño Jesús	La Virgen y el niño	
	Dogma	Inmaculada concepción	
	Dolorosa	Dolorosa con espada o cuchillo	
	Merced	Virgen de la Merced y el niño	
	Devociones locales	Nuestra Señora de las Nieves	
	Devociones locales	María Egipciana	
	Devociones locales	Virgen del Campo	
	Dolorosa		
	Piedad		

**Nota:** Tema: Advocaciones marianas, y las categorías que contiene el SICAP, como campos de búsqueda, clasificados a partir de las 120 pinturas analizadas desde el año 1999 hasta el año 2014.

**Tabla 5. Clasificación de otros temas iconográficos.**

TEMA / ICONOGRÁFIA	Categoría iconográfica 1	Categoría iconográfica 2
Historia	Eclesiástica	Árbol genealógico
	Eclesiástica	Exvotos
	Eclesiástica	
	Alegorías	
Retratos	Retrato	
Escudos	Escudo de España	
Paisajes	Paisaje - Línea ecuatorial	
Ángeles y Arcángeles	San Miguel	

**Nota:** Tema: Historia, retratos, escudos, paisajes, ángeles y arcángeles, y las categorías que contiene el SICAP, como campos de búsqueda, clasificados a partir de las 120 pinturas analizadas desde el año 1999 hasta el año 2014.

En el SICAP se clasificaron las imágenes en relación con ocho temas iconográficos, aquellos que emergieron a partir de la revisión de las 120 pinturas de caballete que contaban con placas radiográficas. Estos temas se ajustaron en concordancia con los cientos de informes asociados y revisados de esta pintura de caballete.

Así, pues, como resultado de la revisión y cuantificación, se identificaron los temas iconográficos de las pinturas de caballete más estudiadas y analizadas en el Laboratorio de Ciencias e

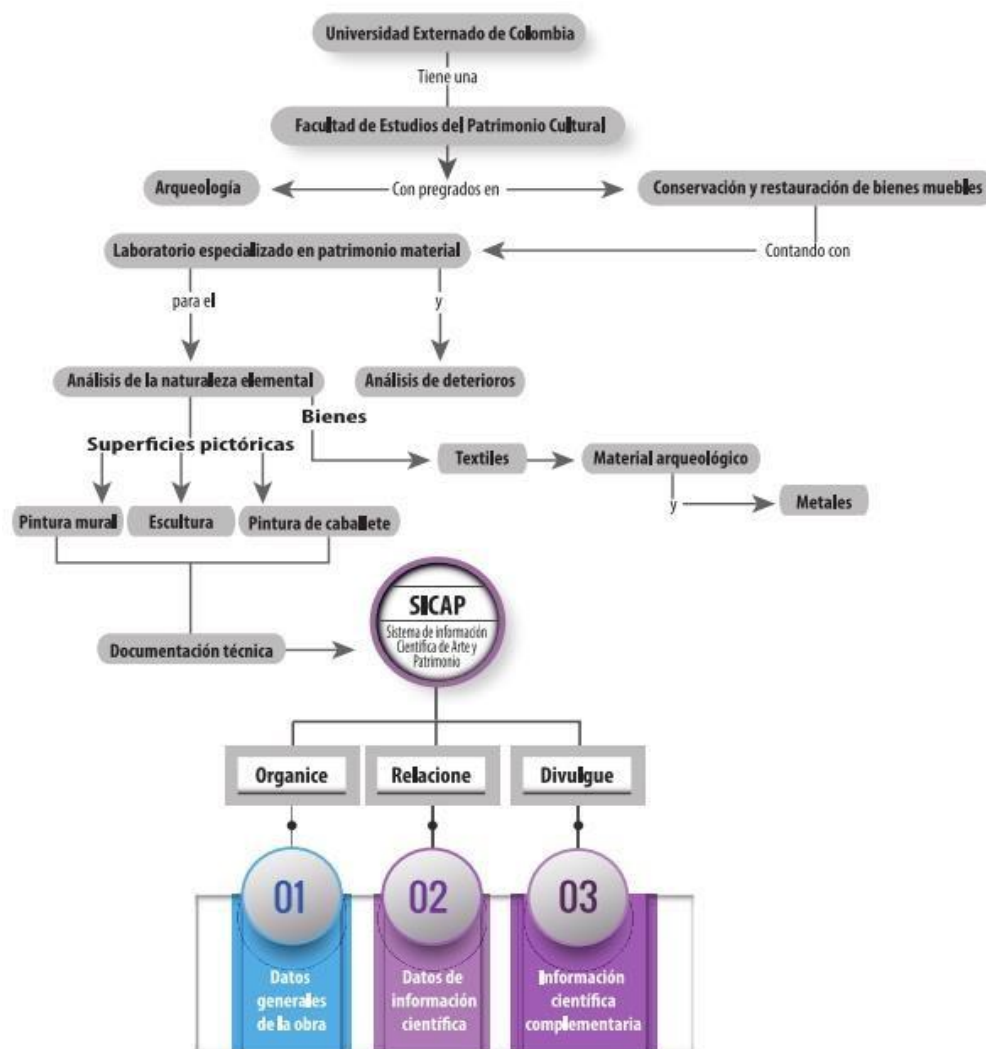
intervenidas en los talleres de restauración de la Universidad Externado de Colombia: 1) Santos y santas (47,5%), 2) Retratos (24,2%), 3) Advocaciones marianas (18,3%), 4) Historia (4,2%), 5) Cristológico (3,3%), 6) Ángeles y arcángeles (0,8%), 7) Escudos (0,8%) y 8) Paisajes (0,8%).

Las categorías se relacionan con cada temática general siguiendo el árbol mental contemplado por el equipo interdisciplinario que desarrolló el proyecto ARCA, realizado sobre las 120 pinturas que hacen parte del proyecto SICAP. Con las categorías se va describiendo a nivel radial o de ramas cada temática representada en la pintura. Por ejemplo, de la temática más estudiada, santos y santas, la categoría 1 contempla una figura masculina denominada santos masculinos; la categoría 2, que hizo parte de las órdenes religiosas que llegaron en la época de la conquista, fue denominada Santos de órdenes y tradiciones; y en la categoría 3 se describe a qué orden religiosa pertenece el santo, si a los agustinos, franciscanos o jesuitas.

**3.1.2 Segunda etapa: Diseño conceptual.** Para cumplir con el propósito de divulgar la información referente al patrimonio artístico e histórico nacional, y convertirla en el fundamento de futuras investigaciones e intervenciones, la primera labor consistió en la construcción del esquema mental. Se inició en base a estos datos sueltos suscritos en cada uno de los informes técnicos para luego consolidarlos en el SICAP, “en un esquema [que] refleja la información de manera secuencial y da prioridad a los conceptos abstractos” (Arellano y Santoyo, 2009, p.48).

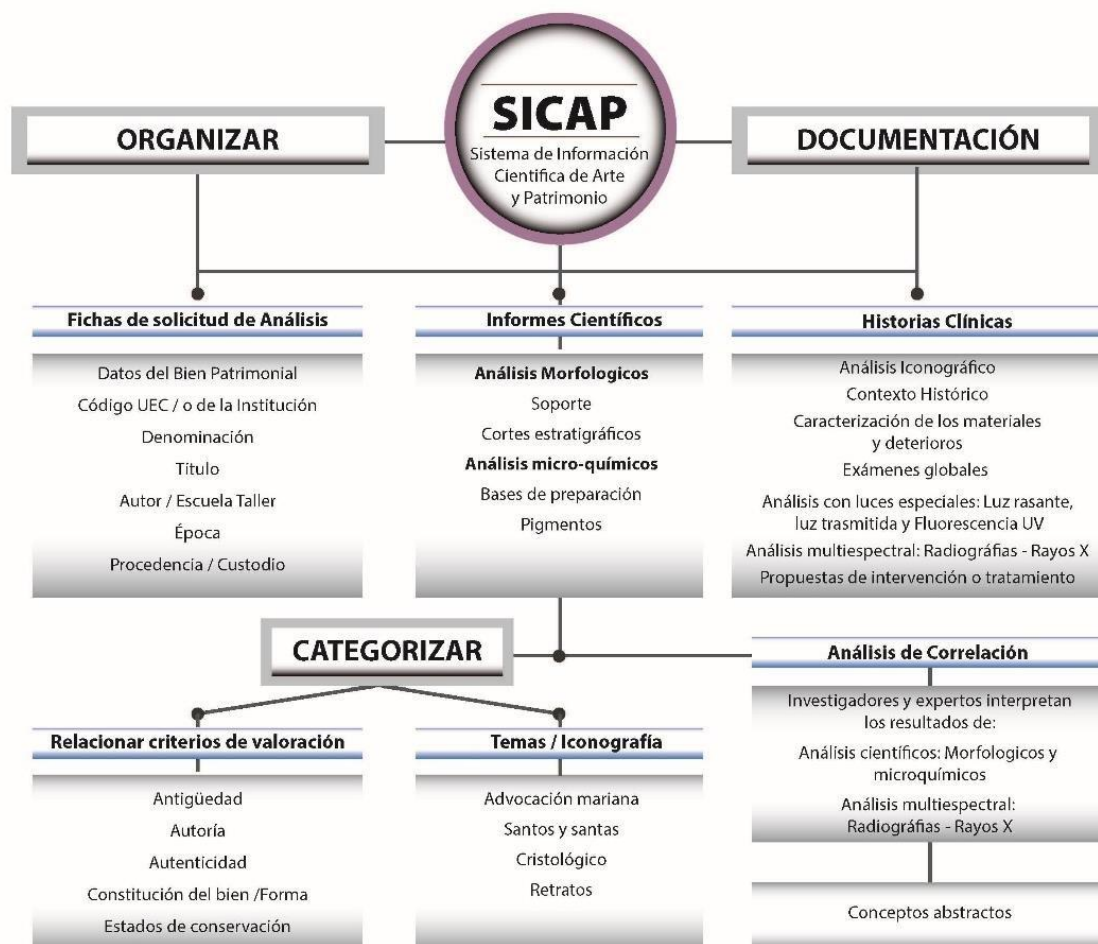
En el mapa mental (ver *Figura 13*) se da a conocer el contexto del que proviene la información y la razón por la cual se justifica la necesidad de un sistema de información científica que pueda ser divulgado en la red. Ello, debido a que desde un inicio no se trata de un proceso de digitalización de fuentes; al contrario, lo que se busca es realizar la organización de los documentos, con la finalidad de proponer varios criterios de búsqueda sobre la información contenida en las fichas e informes de análisis científicos.





**Figura 13** Mapa mental, origen del SICAP. La Universidad Externado de Colombia posee un Laboratorio de Ciencias especializado en el estudio de la naturaleza química de los materiales y deterioros de bienes muebles. Con la acumulación de toda la documentación técnica se ha visto la necesidad de crear un sistema que logre divulgar la información científica del Laboratorio

Para la creación del Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio (SICAP), se planteó un esquema conceptual de base para la organización, categorización y análisis de correlación de la documentación técnica del patrimonio artístico colombiano estudiado en la Universidad Externado de Colombia (ver *Figura 14*).



**Figura 14.** Esquema conceptual del SICAP, con el cual se busca organizar y categorizar datos técnicos para que expertos o investigadores interpreten los resultados de los análisis científicos y creen sus propias conjeturas y conceptos abstractos.

En este sentido, los diversos exámenes efectuados sobre el bien patrimonial son categorías de análisis que entre sí permiten al profesional (conservador-restaurador, artista, historiador del arte, curador, etc.) relacionar y analizar los resultados, a fin de obtener una información veraz y real del objeto en cuanto a su técnica de ejecución, su estructura y el estado de conservación, y así mismo, realizar sus propias interpretaciones o conclusiones. De esta manera, junto con los estudios históricos, estéticos, y sociales, el SICAP brinda al conservador-restaurador la posibilidad de ejecutar un diagnóstico fundamentado, basado en una definición clara de criterios para la intervención de la obra

y una propuesta de tratamiento acorde con las necesidades de esta; ello va encaminado hacia el respeto de su integridad, facilitando que la sociedad que valora este bien acepte los procesos de restauración y permitiendo la efectividad y calidad de las intervenciones en el patrimonio mueble nacional.

**3.1.3 Tercera etapa: Levantamiento de la información.** Se revisaron las fuentes de documentación preexistentes, fichas de solicitud e informes que reposan en la estantería del laboratorio de la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural de la Universidad Externado de Colombia. También, verificó que la información estuviera completa, que contenga microfotografías e informes en plano digital. Igualmente, en el centro de documentación se revisó el número de fotografías y radiografías de las obras intervenidas, que se encuentran en físico para su utilización en el repositorio o biblioteca digital de la Universidad.

Respecto a la documentación, existen fichas de solicitud e informes técnicos con resultados de los análisis científicos practicados a cada una de las obras sobre superficies pictóricas. Para ello, se analizaron 120 pinturas de caballete, de las cuales se obtuvieron resultados de la caracterización de 125 soportes debido a que en una misma obra se encontraron tejidos de soporte reentelado con parches de otros textiles; 66 bases de preparación; 390 cortes estratigráficos; y la caracterización de 287 pigmentos.

Por otro lado, en cuanto a la información gráfica, hay 211 radiografías en físico de diversos tamaños o formatos (43cm x 35 cm, 35cm x 33,5cm, 25.5 cm x 35 cm y 21,5cm x 35,5cm) asociadas a los estudios complementarios realizados a 79 obras de pintura de caballete que fueron analizadas en los talleres de restauración. Para ello, estas radiografías se digitalizaron bajo escaneado de retroiluminación, con el fin de servir posteriormente como información científica complementaria en la base de datos, lo cual se explicará en el siguiente subtítulo.

De las muestras existentes en físico relacionadas con los análisis morfológicos, se localizaron

cortes estratigráficos (muestras englobadas en resina acrílica) del bien material cultural analizado en el banco de muestras y se utilizaron algunas para repetir microfotografías con mejor calidad.

Además, se corroboró la codificación de fuentes de la información, entre ellos, fichas e informes técnicos, junto con las historias clínicas de la pintura de caballete estudiada y analizada desde el año 1999 al 2014. En este sentido, fue posible constatar que la documentación escrita, gráfica y fotográfica correspondiera con la enumeración interna, dada por el centro de documentación para identificar cada bien mueble restaurado; este número concordó con los análisis practicados en el Laboratorio de Ciencias.

Finalmente, relacionando temas y categorías, se clasificó la información recolectada en físico y digitalizada posteriormente, lo cual correspondió a los datos generales de la pintura de caballete. De forma preliminar, a partir de una primigenia base de datos plana que contiene la información general descrita inicialmente en las fichas e informes de laboratorio, se fueron organizando estos informes técnicos, a los que se les incluyó información iconográfica partiendo de temas generales y categorías particularizados por Borja en la pintura colonial en el territorio neogranadino. Adicionalmente, según la clasificación del autor, se fueron ajustando categorías de acuerdo con los datos que se iban obteniendo de los informes revisados.

**3.1.4 Digitalización del archivo de Radiografías para su utilización en el SICAP.** Las radiografías se digitalizaron bajo escaneado de retroiluminación especializado en rayos X con la empresa LEXCO S.A, quienes prestaron el servicio con “un scanner, de la marca Dental Digitizer de VIDAR, el cual envía las imágenes a un software semiautomático para su posterior uso como información científica complementaria en la base de datos” (R. Estrada, comunicación personal, marzo 1, 2018).

De esta forma, se crearon archivos planos con las imágenes producidas en formato PSB de aproximadamente 200MB en vectores (Photoshop), lo cual permitió mejorar las imágenes de los opacos. Posteriormente, estas fueron migradas al servidor, donde se preservarán bajo el resguardo de la biblioteca digital de la Universidad Externado de Colombia, con el fin de proveer imágenes de alta calidad para publicaciones que requieran su reutilización.

Otro logro alcanzado con el SICAP, respecto a la clasificación y organización de las placas radiográficas, fue construir el mosaico de la imagen de aquellas pinturas. Por su gran formato, las obras requerían varias placas de rayos X, siendo necesarias desde dos, cinco y hasta siete placas radiográficas para registrar ciertos detalles, como lo explicó el director de innovación y desarrollo de LEXCO S.A., Ricardo Estrada:

Cada imagen de tipo original fue transformada en una imagen final tipo JPEG de aproximadamente 30mb, que consta cada mosaico, configurado a partir de varias placas tomadas a las pinturas de caballete, en promedio las imágenes tipo mosaico poseen una resolución de 17000 x 8000 píxeles. (comunicación personal, marzo 1, 2018)

El procedimiento se hizo como armando un rompecabezas, es decir, agrupando las placas hasta conformar la escena o el personaje (ver *Figura 15*). Esto se llevó a cabo con 50 de las pinturas de caballete estudiadas en los talleres de restauración. Así, las imágenes se unieron por medio de un programa de software capaz de transformar el archivo vectorial modificando la respuesta lineal de la imagen, al componer la radiografía digitalizada por medio de múltiples algoritmos basados en transformaciones puntuales de los píxeles que conforman una imagen.

De otra parte, “en el caso de aclarar imágenes oscuras se realizan transformaciones logarítmicas y otras de tipo exponencial para oscurecer imágenes sobreexpuestas” (Torres, 2010, p.135). Así, se ratificó lo expuesto por el ingeniero Estrada (comunicación personal, marzo 1, 2018): “estas transformaciones se pueden hacer por capas, sobre el archivo vectorial, para luego pasar las

imágenes por un proceso de mejora usando Photoshop”, pues se logró tanto una visión global de la radiografía de cada una de las obras, como el estudio minucioso de cada placa por separado en las que se pudiera observar la técnica de ejecución y estados de conservación.



**Figura 15.** Obra 092-2001, San Matías de siglo XVIII, con dimensiones de alto: 133,5cm y ancho: 98cm. Con su respectiva fotografía a color posterior a su restauración. Conformación del mosaico de cinco placas radiográficas configurado en formato PNG de 48,8 mb, en las que se observó antes de la intervención lo siguiente: Placa 1, abrasión de la capa pictórica. Placa 2, se observa rasgos de la pincelada en el rostro y el volumen en las vestiduras, cubiertas por repintes. Placa 3, se evidencia detalles de la pincelada, faltantes y repintes. Placa 4: en la escena del martirio, se evidencia trazos finos y definición. Placa 5: Trabajo poco anatómico de los pies.

**3.1.5 Cuarta etapa: Construcción de la base de datos.** La base de datos constituye un insumo fundamental para recuperar, organizar y analizar de forma eficiente la información. Así, el SICAP se diseñó mediante tablas de cálculo en Excel, en lenguaje de programación Visual Basic, a través de macros, creando tareas automatizadas paso a paso y desarrollando nuevas funcionalidades de la tabla.

En el formulario se crearon campos que permiten insertar fotografías generales del bien estudiado relacionados con macros. En estos campos se codificaron los resultados de soporte, base de preparación y pigmentos; las microfotografías de los cortes estratigráficos fueron codificadas en campos abiertos en los que se enumeran las capas y se describe la naturaleza de los materiales analizados.

*Diseño de prototipo (Excel).* Para el diseño del prototipo, se trabajó con formularios en Excel de prueba y error, registros considerados pruebas beta. En otras palabras, a medida que se ajustaban los campos de búsqueda, se definía el tipo de información general junto con los resultados de los análisis científicos que contenían microfotografías. Estos campos debían mostrarse en el formulario codificado según el número de registro emitido por el centro de documentación y el tipo de información especializada que debía migrar a la base de datos plana, con el fin de llegar a una consulta consolidada.

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA					
SICAP					
I. DATOS GENERALES					
TIPO DE OBRA	CABALLETE	AUTOR	VASQUEZ	CODIGO	291-2015
FOTOGRAFÍA				EPOCA	S.XVIII
				FECHA	1703
				II. DATOS CIENTÍFICOS	
				SOPORTE	LINO
				BASE/COLOR	ROJO
				BASE/PIGMENTO	TIERRA ROJA
				TÉCNICA	ÓLEO
				PICTÓRICA/COLOR	VERDE
				PICTÓRICA/PIGMENTO	VIRIDIAN
				CORTE ESTRATIGRÁFICO	
FORMULARIO DE VISUALIZACIÓN. SI USTED ESTA INTERESADO EN LA INFORMACIÓN COMPLETA PUEDE DESCARGAR EL PDF					

**Figura 16** Formulario beta. Este consolida información básica de datos generales de la pintura, junto con algunos resultados de datos científicos especializados.

Posteriormente, se fueron conformando los campos de registro de la información: tipo de soporte, técnica y análisis científicos. Estos incluyeron temas iconográficos, entre ellos, los religiosos (advocaciones marianas, cristológicos, santos y santas), así como otras categorías, (retratos, paisajes, historia, escudos) y sus correspondientes subcategorías, si se requería. Lo anterior dio paso a los campos sobre información científica, análisis puntuales (análisis morfológico y microquímico) y, en cuanto a análisis globales, aquellos realizados con luces especiales y radiografías.

Para el caso de este proyecto, el formulario contiene imágenes del bien estudiado, con campos donde se expusieron los resultados de soporte, base de preparación, capas pictóricas, como microfotografías de los cortes estratigráficos, considerados una huella morfológica de la pintura de caballete intervenida. Allí, se enumeraron las capas y se describió la naturaleza de los materiales analizados.



También, se cuenta con campos preestablecidos, que contienen resultados como la naturaleza elemental de pigmentos, y con campos abiertos en el formulario, tales como fechas extremas de uso. Con ello, cada persona que consulte el SICAP logrará relacionar autores con escuela y/o talleres y conseguirá validar si ello corresponde con la época de la obra, señalada por los custodios.

Además, los análisis científicos complementarios realizados a la pintura de caballete se incluyeron como un tercer apartado en el diseño de la maqueta. Para ello se utilizó las fotografías digitalizadas de radiografías, luces especiales (luz rasante, luz transmitida y fluorescencia UV), halladas en los 120 informes de restauración (historia clínica). En este sentido, la imagen es en sí misma un dato, un contenedor de información de análisis no destructivos, que resultan de gran utilidad en los estudios e intervenciones de bienes muebles, a partir de la combinación de métodos convencionales y de técnicas especiales dados por los análisis globales.

Por otra parte, respecto a los métodos de análisis de la información, al asociar en un mismo sistema de información la caracterización de los materiales usados en las pinturas de los siglos XVII al XX, se logró relacionar el tipo de soporte, las bases de preparación y los pigmentos utilizados por el artista, con la época de utilización. Esto se basó en los estudios sobre los pigmentos y fechas terminales realizados por Doerner (1998) y Villarquide (2004), y en los informes del químico Javier Uribe Suarez que indirectamente datan en una etapa cronológica de tiempo, su uso extremo. De esta manera, fue posible hacer relaciones entre los materiales, la época y de la tecnología del momento con los artistas o talleres del periodo colonial; a su vez, estas funcionan como un motor de búsqueda que permite la clasificación y categorización de la información técnica que se quiere divulgar.

**3.1.6 Quinta etapa: Desarrollo de la maqueta de la herramienta. Desarrollo de un primer piloto.** A partir de los ensayos con los formularios beta, se hizo el esbozo de un catálogo en el que se fueron ajustando los campos abiertos y cerrados a partir de los 120 bienes de pintura de caballete.

Allí, se relacionó también relacionando parte de la información conocida como: Datos generales de la obra, Datos de información científica e Información científica complementaria.

Por un lado, los Datos generales de la obra hacen referencia al código, tipo de obra, título, autor y su trayectoria, técnica, época e iconografía y su correspondiente fotografía del bien analizado. Por otro lado, los Datos de información científica hacen alusión a la naturaleza de soporte, bases de preparación, técnica pictórica, descripción de las capas relacionadas con las microfotografías de los cortes estratigráficos y la naturaleza de pigmento. Finalmente, la Información científica complementaria está relacionada con la exposición de macrofotografías y foto de luces especiales (luz rasante, luz transmitida, fluorescencia UV y radiografías) que, por ejemplo, enseñen dibujos preparatorios o elementos escondidos por la opacidad del barniz, y que muestren los arrepentimientos por parte del artista, entre otros detalles.

El formulario desarrolla en la primera hoja de cálculo una base de datos plana, que permite a cada investigador asociar datos generales e información científica con cada formulario u obra de las 120 pinturas de caballete estudiadas. En ella se describe la tipología iconográfica, los análisis científicos y los análisis globales y macrofotografías complementarias presentes en las historias clínicas o informes de restauración. Aquí, se implica la revisión y correlación con los temas, categorías y campos de información propuestos, en contraste con la clasificación y análisis de la información contenida en los estudios científicos, que contienen sus correspondientes microfotografías, realizados en cada una de las obras de pintura de caballete.

### **3.2 Contenidos del SICAP**

Como encabezado de la información básica y especializada, en los formularios en Excel, los datos generales de la obra contienen lo siguiente: Código de identificación, Tipo de obra, Título, Técnica, Época, Autor y su trayectoria (expuesta en 10 líneas con los datos más relevantes de su

vida artística), tema iconográfico y tres categorías iconográficas (Fotografías generales, Dimensiones de la obra y Análisis realizados).

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA		
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA DE ARTE Y PATRIMONIO		
SICAP		
<b>I. DATOS GENERALES</b>		
<b>1.1 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN</b>	<b>1.2 TIPO DE OBRA</b>	
<b>1.3 TÍTULO</b>	<b>1.4 TÉCNICA</b>	
<b>1.5 ÉPOCA</b>	<b>1.6 AUTOR</b>	
<b>1.7 TRAYECTORIA DEL AUTOR</b>		
<b>1.8 ICONOGRAFÍA</b>	<b>1.9 CATEGORÍA ICONOGRÁFICA 1</b>	
<b>1.10 CATEGORÍA ICONOGRÁFICA 2</b>	<b>1.11 CATEGORÍA ICONOGRÁFICA 3</b>	
<b>1.12 FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA OBRA</b>		
Página 1		
<b>1.13 DIMENSIONES</b>		
<b>1.14 ANÁLISIS DISPONIBLES</b>	<b>1.15 EXÁMENES COMPLEMENTARIOS</b>	

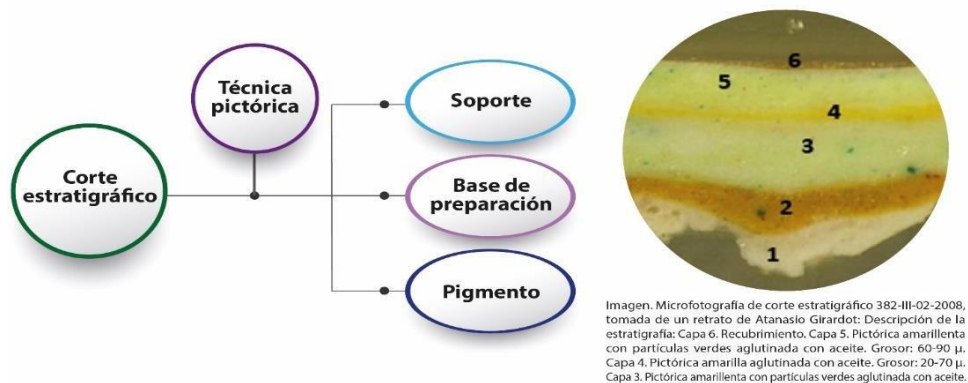
**Figura 17.** En la primera página, el SICAP contiene los datos que identifican la obra e incluye los análisis científicos (soporte, bases de preparación, pigmentos y cortes estratigráficos) efectuados en esta, así como los exámenes con luces especiales y/o multiespectral, entre ellos las radiografías realizadas a la pintura.

En la segunda página del formulario (*Figura 18*) se registran los datos de información científica correspondiente a los datos referentes a la caracterización del lienzo, tipo de tejido, fibra y torsión. También se incorporan los campos concernientes al resultado de la base de preparación, el color y la naturaleza del pigmento, con las combinaciones preestablecidas en macros, especificando el grosor en micras ( $\mu$ ) de la base de preparación.

II. DATOS CIENTÍFICOS			
2. SOPORTES			
2.1 TIPO DE SOPORTE		2.2 TIPO DE FIBRA	
2.3 TIPO DE TEJIDO		2.4 TORSIÓN DE LA FIBRA	
3. BASES Y PREPARACIONES			
3.1 COLOR DE LA BASE No. 1		3.2 COLOR DE LA BASE No. 2	
MATERIALES DE LA BASE No. 1		MATERIALES DE LA BASE No. 2	
GROSOR DE LA BASE No. 1		GROSOR DE LA BASE No. 2	

**Figura 18.** El segundo cuerpo de información del SICAP, inicia con la descripción y naturaleza del soporte y los colores que tiene la base de preparación, así como la naturaleza química y el grosor en micras ( $\mu$ ) usado por el artista para transformar el lienzo.

En el siguiente apartado del formulario, hacia el lado izquierdo se insertaron microfotografías concernientes al corte estratigráfico (ver *Figura 19* y *20*), con el respectivo código de identificación de la obra estudiada, y se detalló el origen de la toma de la muestra. Así, con este análisis morfológico, el investigador de patrimonio material conocerá los estratos que conforman la pintura, el número de capas pictóricas y la descripción de su color, el tipo de aglutinante, y el grosor en micras de cada capa, determinando la presencia de repintes y, en algunos casos, profundizando en el estado de conservación. Hacia la parte derecha, se crearon campos fijos y preestablecidos con el color de cada pigmento.



**Figura 19.** Microfotografías de cortes estratigráficos, insertos en el segundo cuerpo de datos científicos, y su interpretación, descripción de capas pictóricas.

Enseguida, hay un campo con macros preestablecidos con la naturaleza química de cada pigmento y con las tres combinaciones que se necesitan para crear la tonalidad o color. Allí, se

especifica el nombre químico de los elementos con los que se reconocen los pigmentos. También se da lugar a dos campos abiertos con los cuales se alimenta el sistema con las fechas terminales de uso y el otro nombre o nomenclatura con la cual se conoce el pigmento.

4. CAPAS PICTÓRICAS Y ESTRATIGRAFÍAS	
4.1 MICROFOTOGRAFÍAS	4.2. CAPAS PICTÓRICAS
	COLOR CAPA PICTÓRICA No. 1
	COLOR CAPA PICTÓRICA No. 2
	COLOR CAPA PICTÓRICA No. 3
	COLOR CAPA PICTÓRICA No. 4
	COLOR CAPA PICTÓRICA No. 5
	COLOR CAPA PICTÓRICA No. 6
	COLOR CAPA PICTÓRICA No. 7
	COLOR CAPA PICTÓRICA No. 8
CORTE No. 1	4.3. PIGMENTOS
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 1
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 2
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 3
CORTE No. 2	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 4
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 5
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
CORTE No. 3	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 6
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 7
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 8
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
4.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATIGRAFÍAS	
CORTE ESTRATIGRÁFICO No. 1	
CORTE ESTRATIGRÁFICO No. 2	
CORTE ESTRATIGRÁFICO No. 3	

**Figura 20.** Información de las imágenes o microfotografías relacionada con los cortes estratigráficos, su descripción, el color de cada capa pictórica y su relación con naturaleza de los pigmentos. Con campos abiertos se expone las fechas terminales de uso, así como otros nombres con los cuales se conoce el pigmento.

El tercer cuerpo de información se alimenta visualmente con las imágenes digitalizadas que existen en el archivo o centro de documentación en los que se documenta cada uno de los procesos de restauración. Este apartado es conocido como *información científica complementaria* (ver Figura 21).

III. INFORMACIÓN CIENTÍFICA COMPLEMENTARIA	
5. ANÁLISIS MULTIESPECTRALES	
5.1 MACROFOTOGRAFÍAS	5.2 LUZ RASANTE
5.3 LUZ TRASMITIDA	5.4 FLUORESCENCIA DE UV
5.5 RADIOGRAFÍAS	

**Figura 21** La tercera página, contiene la información con las macrofotografías, fotografía con luces especiales y radiografías realizadas a cada pintura de caballete analizada. Con descripciones que explican la naturaleza del soporte, tipo de técnica y el estado de conservación de las obras.

En consecuencia, se crearon cinco campos con la imagen de los exámenes globales, entre ellos, la macrofotografía, luz rasante, luz transmitida, fluorescencia UV y placas radiográficas. Como complemento se creó un campo abierto que describe e interpreta la obra, explicando la naturaleza del soporte, tipo de técnica, estado de conservación y año en el cual se realizó cada examen global de la pintura.

### 3.3 Puesta en Funcionamiento del SICAP

En su configuración de maqueta ya terminada, el Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio (SICAP) brinda a los investigadores los datos, la posibilidad de relacionar los resultados especializados correspondientes a la naturaleza del soporte, bases de preparación y pigmentos, con hipervínculos en cada código ID. Estos últimos enlazan cada formulario u obra, de las 120 pinturas de caballete estudiadas, con la tipología iconográfica, los análisis globales y macrofotografías complementarias extraídas de las historias clínicas o informes de restauración.

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA						
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA DE ARTE Y PATRIMONIO						
SICAP						
I. DATOS GENERALES						
1.1 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	1.2 TIPO DE OBRA	1.3 TÍTULO	1.4 TÉCNICA	1.5 ÉPOCA	1.6 AUTOR	1.8 ICONOGRAFÍA
001-1999	Pintura de caballete	SANTA LUCIA	Óleo	S.XVIII	Desconocido	Santos y santas
002-1999	Pintura de caballete	SANTA INÉS	Óleo	S.XVIII	Desconocido	Santos y santas
003-1999	Pintura de caballete	SANTA ROSA DE LIMA	Óleo	S.XVIII	Desconocido	Santos y santas
004-1999	Pintura de caballete	SANTA ISABEL DE HUNGRÍA	Óleo	S.XVIII	Desconocido	Santos y santas
005-1999	Pintura de caballete	SANTA ANA	Óleo	S.XVIII	Desconocido	Advocaciones marianas
158-2002	Pintura de caballete	SAN PABLO APÓSTOL	Óleo	S.XVIII	Desconocido	Santos y santas
157-2002	Pintura de caballete	MARTIRIO DE SAN LORENZO	Óleo	S.XVII	Desconocido	Santos y santas
187-2003	Pintura de caballete	SAN MARCOS	Óleo	S.XVII	GREGORIO VÁZQUEZ	Santos y santas
186-2003	Pintura de caballete	RETRATO DE JOSÉ FERNÁNDEZ MADRID	Óleo	S.XIX	Desconocido	Retratos
185-2003	Pintura de caballete	SAN FRANCISCO	Óleo	S.XIX	Desconocido	Santos y santas
184-2003	Pintura de caballete	SAN JUDAS TADEO	Óleo	S.XVIII	Desconocido	Santos y santas

**Figura 22.** Al cargar cada formulario con la información científica, por medio de macros, el SICAP genera en la primera hoja de cálculo una base de datos plana que contiene la información relacionada con los datos generales.

Utilizando el SICAP, por medio de macros se hizo el filtro de las 120 pinturas de caballete, hallando 79 obras a las que se le realizaron placas radiográficas con la información consolidada que ya provee el sistema. Dentro de esta se encuentran datos como el código de identificación (ID) de la obra, título, técnica de la obra, época, autor, iconografía, tipo de soporte, naturaleza de la base de preparación y naturaleza química de las capas pictóricas.

A	B	C	D	G	H	I	J	K
UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA								
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA DE ARTE Y PATRIMONIO								
SICAP								
I. DATOS GENERALES				2. SOPORTE				
1.1 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	1.2 TIPO DE OBRA	1.3 TÍTULO	1.4 TÉCNICA	1.8 ICONOGRAFÍA	2.1 TIPO DE SOPORTE	2.2 TIPO DE FIBRA	2.3 TIPO DE TEJIDO	2.4 TORSIÓN DE LA FIBRA
001-1999	Pintura de caballete	SANTA LUCIA	Óleo	Santos y santas	Lienzo	Lino		En Z
002-1999	Pintura de caballete	SANTA INÉS	Óleo	Santos y santas	Lienzo	Lino		En Z
003-1999	Pintura de caballete	SANTA ROSA DE LIMA	Óleo	Santos y santas	Lienzo	Lino		
004-1999	Pintura de caballete	SANTA ISABEL DE HUNGRÍA	Óleo	Santos y santas	Lienzo	Lino		
005-1999	Pintura de caballete	SANTA ANA	Óleo	Advocaciones marianas	Lienzo	Lino		
415-1999	Pintura de caballete	RETRATO DE DON FRANCISCO MARROQUÍN	Óleo	Retratos	Lienzo	Lino	Tafetán	En Z
416-1999	Pintura de caballete	ANDRÉS MARÍA MARROQUÍN	Óleo	Retratos	Lienzo	Algodón	Tafetán	En Z
417-1999	Pintura de caballete	RETRATO DE DAMA	Óleo	Retratos	Lienzo	Lino	Tafetán	En Z
419-1999	Pintura de caballete	RETRATO FEMENINO	Óleo	Retratos	Lienzo	Lino	Tafetán	En S
420-1999	Pintura de caballete	PAISAJE - LINEA ECUATORIAL	Óleo	Paisajes	Lienzo	Lino	Tafetán	En Z
421-1999	Pintura de caballete	MARÍA EGIPCIANA	Óleo	Advocaciones marianas	Lienzo	Lino	Tafetán	En Z
422-1999	Pintura de caballete	SAN CRISTÓBAL	Óleo	Santos y santas	Lienzo	Lino	Tafetán	En S
423-1999	Pintura de caballete	LA PIEDAD	Óleo	Advocaciones marianas	Lienzo	Lino	Tafetán	En S
424-1999	Pintura de caballete	LA CORONACIÓN DE LA VIRGEN	Óleo	Advocaciones marianas	Lienzo	Lino	Tafetán	En Z

**Figura 23.** Base plana del SICAP con información científica, naturaleza de soporte.

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA							
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA DE ARTE Y PATRIMONIO							
SICAP							
I. DATOS GENERALES				3. BASES DE PREPARACIÓN			
1.1 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	1.2 TIPO DE OBRA	1.3 TÍTULO	1.4 TÉCNICA	3.1 COLOR DE LA BASE No. 1	MATERIALES DE LA BASE No. 1	3.2 COLOR DE LA BASE No. 2	
001-1999	Pintura de caballete	SANTA LUCÍA	Óleo				
002-1999	Pintura de caballete	SANTA INÉS	Óleo				
003-1999	Pintura de caballete	SANTA ROSA DE LIMA	Óleo				
004-1999	Pintura de caballete	SANTA ISABEL DE HUNGRÍA	Óleo				
005-1999	Pintura de caballete	SANTA ANA	Óleo				
419-1999	Pintura de caballete	RETRATO FEMENINO	Óleo	Blanco	Carbonato de Calcio	Blanco	
420-1999	Pintura de caballete	PAISAJE - LINEA ECUATORIAL	Óleo	Ocre	Limonita (Ocre amarillo) y Hematita (Tierras rojas)		
421-1999	Pintura de caballete	MARÍA EGIPCIANA	Óleo	Marrón	Hematita (Tierras rojas)		
422-1999	Pintura de caballete	SAN CRISTÓBAL	Óleo	Ocre	Limonita (Ocre amarillo)		
423-1999	Pintura de caballete	LA PIEDAD	Óleo	Marrón	Hematita (Tierras rojas)		
424-1999	Pintura de caballete	LA CORONACIÓN DE LA VIRGEN	Óleo	Ocre	Limonita (Ocre amarillo) y Hematita (Tierras rojas)		
425-1999	Pintura de caballete	SAN ANTONIO DE PADUA	Óleo	Ocre	Limonita (Ocre amarillo)		Ocre
055-2000	Pintura de caballete	SAN JUAN	Óleo				
054-2000	Pintura de caballete	SAN BARTOLOMÉ	Óleo				

**Figura 24.** Base plana del SICAP con información científica, color y naturaleza química de la base de preparación y pigmentos.

**3.3.1 SICAP como herramienta de correlación e interpretación.** Al hacer la revisión y correlación con los temas y campos de información que contiene el SICAP, se dio lugar al empalme de los datos generales y científicos en otra hoja de cálculo (ver ejemplo en *Figura 25*), en donde se incluyeron columnas y celdas sobre las que se transcribieron las descripciones e interpretaciones de cada placa radiográfica. Ello le permite a cada investigador analizar esta información y construir sus propias deducciones en lo correspondiente a procesos de conservación y restauración de bienes muebles.



Datos generales de la obra		Radiografía	Interpretación de las placas	Categorías
Código de Identificación	228-2003	6	La existencia de una pintura subyacente completa e invertida a la actual corroborando que el formato octogonal que presenta la obra es original, ya que los elementos constitutivos se encuentran dispuestos con relación a este. La obra subyacente no tiene relación alguna con la imagen que se observa actualmente, ya que se representan dos personajes a lado y lado de la obra.	Dibujo subyacente
Tipo de obra	Pintura de caballete			Reutilización de soporte
Título	Martirio de Santa Bárbara			
Técnica	Óleo			
Época	Siglo XVIII			
Autor	Desconocido			
Iconografía	Santos y santas			
<b>METADATOS</b>				

**Figura 25** A partir de los metadatos de la base de datos plana, con la transcripción de cada interpretación de las placas de rayos X, fueron emergiendo categorías de los segmentos cortos o palabras que más se repetían.

Con este propósito, se usaron técnicas de análisis cualitativo que llevarán a identificar cada concepto referenciado de acuerdo con su prevalencia en las transcripciones e interpretaciones de los resultados de los rayos X.

En la revisión de las interpretaciones efectuadas en las placas de radiografías, se identificaron 12 categorías que se repiten, semejan y distinguen entre sí: 1) técnica de ejecución (70%); 2) repintes (20%); 3) utilización de pigmentos a base de blanco de plomo (8%); 4) atribución a una escuela o artista en específico (1%); 5) evidencia de faltantes (18%); 6) injertos (3%); 7) arrepentimiento por parte del artista o *pentimentos* (15%); 8) formas de aplicación de las bases de preparación (8%); 9) intervenciones anteriores (8%); 10) la aparición de imágenes debido al oscurecimiento del barniz (1%); 11) dibujo subyacente (6%) (ver *Figura 26*), el cual se encuentra relacionado con la última categoría; 12) la reutilización de soportes o lienzos (4%), cuya existencia solo se puede constatar mediante la radiografía.



**Figura 26.** Obra 228-2003. Martirio de Santa Bárbara, de siglo XVIII. Placa radiográfica digitalizada en imagen JPG con un tamaño de 18.2 mb. Detalle de imagen subyacente en el extremo inferior izquierdo de la pintura.

Como se observa, el análisis cualitativo de la documentación asociada a las placas reveló que la categoría más estudiada en las pinturas de caballete, intervenidas en los talleres de restauración, se refiere a la técnica de ejecución (70%). Aquello le permite al investigador conocer detalles pictóricos sobre la manera en que fue preparado el lienzo, los primeros trazos de ese dibujo preparatorio y el uso de pinceladas finas para la ejecución de rostros, manos y pies, por ejemplo.

Así mismo, este proceso metodológico de análisis condujo a la clasificación de la información para luego categorizar las interpretaciones de las placas radiográficas por unidades temáticas. Esto se hace posible a partir de patrones dados por los aspectos radiológicos, y logra certificar la autenticidad de una obra pictórica con base en una grafía particular. Aquí, se siguió un protocolo dirigido por el médico radiólogo Morales y asistido por la conservadora y restauradora Pesantez (2001), en el que diseñaron la manera de realizar la lectura e interpretación de placas radiográficas usadas en pintura de caballete, a partir de una colección de obras que en lo posible fueran de una misma autoría. De aquí

que una serie de pinturas con similar técnica de elaboración, con capas aplicadas de manera similar, sean más fáciles de valorar comparativamente que pinturas que difieran en forma significativa.

El médico Morales aclara que los pigmentos utilizados en pintura difieren en su estructura física con mayor o menor peso atómico, lo cual los hace absorber mayor o menor radiación incidente de los rayos X.

Por tanto, la sustancia que absorba más radiación por su cohesión atómica no dejará que pase mayor radiación y la placa radiográfica quedará poco impresa, o sea, en una gama de grises, es decir en blanco. De lo contrario, si el pigmento es de origen orgánico o con número atómico bajo, tendrá una mínima absorción y permitirá mayor paso de la radiación, haciendo que la placa quede negra (Pesantez, 2001, p.23).

Estas diferencias de absorción, que van desde la ausencia de impresión (la mínima incidencia de radiación que se visualiza en blanco) hasta el negro total, crean un mapa de grises sobre el que se efectúa la lectura de la imagen.

De esta manera, para el estudio de la técnica, trazos y estructuras, se hace fundamental el análisis de estructuras del rostro. “Se deben seleccionar las obras o pinturas que presenten rasgos comunes en la dirección de la mirada, de  $\frac{1}{4}$  de perfil,  $\frac{1}{2}$  perfil y de frente” (Pesantez, 2001, p.64).

En el caso de estudiar una serie de pinturas, Morales y Arango (1979) enfatizan que se deben analizar por separado los detalles de rostros, ojos, nariz, boca, pómulos, cejas y orejas, registrando la dirección, el número de pinceladas, efectos buscados o manierismo peculiares del autor. El pintor procede al uso de tonalidades luminosas dadas con blanco de plomo mezclado con algunos pigmentos al rellenar las áreas alrededor de los dibujos para dar relieve y expresión a ojos, nariz, boca, pómulos y frente. “Es aquí donde el análisis de las pinceladas con que ejecuta esta iluminación nos indica su técnica de ejecución” (Pesantez, 2001, p.64).

Comparaciones constantes en la elaboración de los rostros y manos son lo que hace reflexionar

al especialista en cuanto al modo en que el artista construye su obra, valorando los tonos luminosos y distribuyendo sombras (Morales y Arango, 1979). Esto, relacionado con los conceptos expuestos por Matteini y Moles (2001), los cuales indican que cada placa radiográfica llega a evidenciar el objeto (rostros o manos) a partir de zonas claras y oscuras, debido al efecto pantalla que causan los pigmentos de base mineral.

Estos estudios comparativos constantes en los trazos son los que se pueden realizar con el SICAP, ya que hace posible relacionar la técnica de ejecución de pinturas alusivas a san Juan de Nepomuceno del siglo XVIII, realizadas por artistas como Pedro Rizo de la escuela neogranadina, así como comparar estas con un par de obras atribuidas a Joaquín Gutiérrez, estudiadas en el año 2011.



**Figura 27.** A la izquierda se encuentra la Obra 227-2003, San Juan Nepomuceno, autor Pedro Rizo. En la placa radiográfica, se aprecian los cambios que ha tenido la apariencia de la imagen (intervenciones anteriores), como la expresión de los ojos y la boca. En el centro, la obra 472-2011, se describe en la placa radiográfica: Detalles de iluminación del rostro y técnica de ejecución de las manos. A la derecha encontramos la obra 473-2011, y su interpretación de la Placa radiográfica: detalle de la técnica de ejecución de rostro y manos. Pinceladas finas para el manejo de arrugas de la manga. Las obras (472 y 473-2011) alusivas a San Juan de Nepomuceno, son pinturas atribuidas a Joaquín Gutiérrez.

Las obras atribuidas a Joaquín Gutiérrez se pueden comparar con las pinturas firmadas por el

reconocido artista del siglo XVIII, autor que, con su pintura “de perspectiva plana y sin los contrastes violentos del claroscuro, pertenece a la escuela del Rococó que habría de influir definitivamente en los primeros pintores republicanos del siglo XIX” (Ortega, 1979, p.207).

Para la documentación técnica de las obras de San Juan de Nepomuceno, en los talleres de restauración, se llevaron a cabo análisis con radiografías en las cuales se ha percatado la expresión de ojos y boca, detalles de iluminación del rostro y técnica de ejecución de las manos. Así, las placas de rayos X se pueden analizar en conjunto, ya que ahora se tienen digitalizadas y se tiene toda esa información asociada en un sistema.

Una vez obtenido el patrón radiológico, según afirma el medico radiólogo Morales (1979) y comparando con las macrofotografías a color de rostro, boca y manos, se puede determinar la grafía del pintor. Con las comparaciones realizadas en su archivo personal,

se ha comprobado que todas las obras coinciden en el sistema de dibujo, en la dirección de las pinceladas y en la distribución de los blancos mezclado con los pigmentos metálicos que dan una imagen radiológica idéntica, son pues producto de una sola mano. (Pesantez, 2001, p.76)

De esta manera, conociendo la época en la que fueron terminadas las pinturas, es interesante realizar estudios a pinturas que en lo posible estén firmadas y fechadas por los pintores activos de la época que se quiera investigar, con el fin de que estas sean comparadas con las pinturas atribuidas.

Una vez estudiada la grafía de las pinturas que pertenecen a una colección en conjunto, encontradas en iglesias o museos, y cuya naturaleza material y técnica hayan sido confirmadas, “se puede consignar las grafías de una forma que se puedan reproducir, llegando a desarrollar un registro radiográfico y fotográfico de los pintores con obra firmada o identificada positivamente con documentación” (Pesantez, 2001, p.92). A su vez, esa correlación entre los datos científicos, comparando técnica, trazos, disposición de luces e iluminación del dibujo, revela de manera práctica la utilidad de documentar una grafía determinada al brindar los patrones inequívocos para la

identificación de pinturas no firmadas y con ello construir un archivo con estos patrones.

Esta metodología conduce a armar conexiones entre los conceptos teóricos y los conceptos que emergen de las interpretaciones de las pinturas de caballete expuestas a los rayos X. Con estas herramientas de análisis, cada especialista, entre los que se destacan historiadores del arte, curadores y científicos especializados en un autor o escuela, puede realizar comparaciones con otras obras firmadas y llegar a apreciar detalles característicos del artista al ser una fiel huella dactilar.

Sin embargo, surge la incertidumbre sobre si lo que distingue la autoría es el trazo o el uso de los pigmentos metálicos, o si los pintores usan las mismas técnicas para la elaboración de su obra en retratos, paisajes, escenas o decoraciones. Para resolver tal inquietud Morales y Pesantez (2001) afirman que

varios pintores con un paisaje modelo pueden crear obras similares y en algunos casos difíciles de identificar el autor, pero la habilidad manual, las vivencias en su entorno social, dejarán siempre una huella por medio del pincel que traspasará el lienzo o la tela y que podrá ser revelado a la inspección ocular, con los elementos de juicio al interpretar las placas radiográficas. (p.102)

Esa habilidad manual se relaciona con la técnica de ejecución, y al comparar esta última con los trazos de ojos, nariz, boca y rostro con archivos de análisis radiográficos de obras firmadas se puede asegurar que es posible identificar el autor gracias a las huellas marcadas por su pincel en el lienzo.

Otro de los análisis científicos que ayudan a la valoración histórica y esclarecimiento de conceptos usados en la conservación o restauración del patrimonio material se relaciona con los exámenes microquímicos. Estos nos acercan a la naturaleza elemental que compone los pigmentos y logra situar una fecha estimada de uso, para luego asociar este resultado con el análisis multiespectral ofrecido por los rayos X.

En lo referente al uso de pigmentos a base de plomo, en las pinturas al óleo, González-Fanjul et al. (2011) mencionan que

los pigmentos que más interceptan a los rayos X y muestran los signos más marcados de la imagen indicando la dirección del pincel como si fuera un dibujo preparatorio, son los que tienen base metálica como: los blancos de plomo, los amarillos de cromo y de Nápoles, los rojos de minio y el bermellón. (p.165)

Para constatar la idea anterior, como herramienta de análisis se usó el Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio SICAP. Por medio de esta se comprobó que, tras el análisis de pigmentos de las 19 pinturas de caballete intervenidas en los talleres de restauración, estos corresponden a pigmentos de naturaleza de base metálica; y al hacer la correlación con las placas radiográficas se pueden hallar constantes en la manera de ejecutar el dibujo.

En la tabla expuesta a continuación, extraída del SICAP, se relacionan las obras del periodo colonial con cinco autores reconocidos del Nuevo Reino de Granada, Gregorio Vázquez y Baltasar Vargas de Figueroa del siglo XVII. También están las pinturas atribuidas, una de ellas firmada, a Joaquín Gutiérrez, reconocido como retratista de virreyes; así como una obra de Camargo del siglo XVIII; y entre los siglos XIX y XX, el pintor Coroliano Leudo, quien hizo el retrato de uno de los próceres de la Independencia, Antonio Nariño. Estos pintores usaron en distintas épocas los pigmentos con base metálica, tales como blanco de plomo, amarillo de Nápoles y bermellón.

**Tabla 6. Base de datos plana filtrando los pigmentos de naturaleza metálica utilizados en pinturas del siglo XVII al XX.**

1.1 CÓDIGO ID	1.3 TÍTULO	1.5 ÉPOCA	1.6 AUTOR	COLOR CAPA PICTÓRICA No. 1	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 1
186-2003	RETRATO DE JOSÉ FERNÁNDEZ M	S.XIX	Desconocido	Amarillo	Amarillo de Nápoles
249-2004	DON JOSÉ JAVIER DE ARAUZ	S.XVIII	Desconocido	Rojos / Gris	Bermellón / Blanco de Plomo y Carbón
246-2004	SANTA MAGDALENA DE PAZIS	S.XVII	GREGORIO VÁZQUEZ	Rosado	Blanco de Plomo y Cochinilla
327-2005	SANTA GERTRUDIS	S.XVII	BALTASAR VARGAS DE FIGUEROA	Blanco	Blanco de Plomo
326-2005	SANTA LUCIA	S.XVII	BALTASAR VARGAS DE FIGUEROA	Amarillo	Blanco de Plomo y Limonita (Ocre amarillo)
325-2005	SAN IVON	S.XVIII	CAMARGO. ESCUELA SANTA FEREÑA	Amarillo / rojo	Blanco de Plomo y Limonita (Ocre amarillo) / Bermellón
383-2008	RETRATO DE ANTONIO NARIÑO	S.XX	COROLIANO LEUDO	Verde	Blanco de Plomo y Viridian
475-2011	SAN FRANCISCO JAVIER	S.XVIII	JOAQUÍN GUTIÉRREZ (Atribuido)	Rojos	Bermellón
474-2011	SAN EMIGDIO	S.XVIII	JOAQUÍN GUTIÉRREZ (Atribuido)	Azul	Blanco de Plomo y Azul de Prusia
473-2011	JUAN DE NEPOMUCENO	S.XVIII	JOAQUÍN GUTIÉRREZ (Atribuido)	Rojos	Bermellón
472-2011	SAN JUAN DE NEPOMUCENO	S.XVIII	JOAQUÍN GUTIÉRREZ	Azul	Blanco de Plomo y Azul de Prusia
532-2014	SAN JUAN NEPOMUCENO	S.XIX	Desconocido	Amarillo	Limonita (Ocre amarillo) y Blanco de Plomo

**Nota:** Datos de obras clasificadas con el uso de filtros a partir de la base plana generada por el SICAP. Se expone el resultado de la naturaleza metálica de los pigmentos usados en 19 pinturas estudiadas en los talleres de restauración, que al contrastar con las placas radiográficas se observa el dibujo o el trazo compuesto por el artista.

De esta manera, se corrobora el resultado expuesto por Gonzales-Fanjul y su equipo (2011), al encontrar la relación del uso los pigmentos de base metálica analizadas en estas obras pictóricas, con la técnica, trazos y estructuras delineadas con pigmento a base de blanco de plomo que definen cada una de las formas. Esto da evidencia del dibujo preparatorio que usó el artista, como base de la construcción de los rostros y manos de los personajes, así como de los detalles de las escenas de la imagen.

Al hacer el contraste con las placas radiográficas, se destacan los detalles de la técnica de ejecución realizadas a estas pinturas. También, es posible seguir con más detenimiento una línea o una grafía, “con la que se elaboraron rostros y manos, siendo estos detalles, responsabilidad del pintor principal del taller al cual se atribuyen las obras y que se prestan para el estudio del dibujo” (Morales y Arango, 1979, p.40), lo cual permite hacer comparaciones y reflexiones por parte de los expertos



en autorías.

Con las interpretaciones de los estudios radiográficos, consolidadas en el SICAP, cada investigador podrá llegar a relacionar otros datos, a parte de los ya descritos, que pueden servir para diferenciar las numerosas escuelas europeas y las sistemáticas técnicas de ejecución con las que se hacían los encargos. Tal y como lo afirma Ineba (2010), esto se debe “a la influencia de artistas extranjeros en los pintores locales que seguían los prototipos o modelos aprendidos de éstos o cuyo éxito artístico llevaba a su imitación” (p.72).

Singulares pinturas fueron estudiadas en los talleres de restauración para confrontar esas sutilezas en el manejo del pincel, es decir, la manufactura de los trazos que de forma sistemática realizaban los artistas santaferreños. Así, al revisar cortes estratigráficos, la naturaleza de los pigmentos utilizados y placas radiográficas, se lograría contrastar el origen de estas piezas.

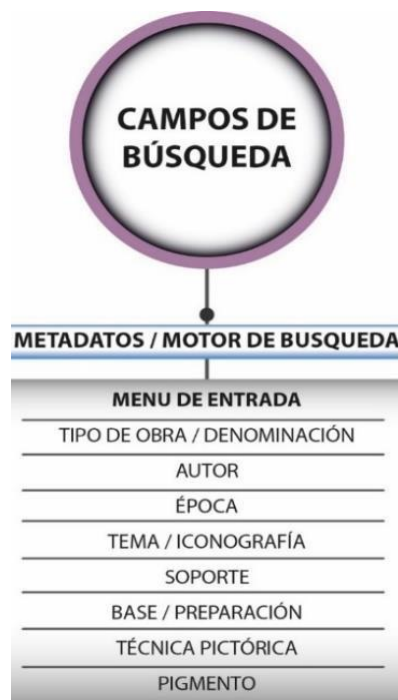
Uno de los aportes de la creación y desarrollo del sistema de información científica de arte y patrimonio SICAP es que permite agrupar todos los estudios con análisis globales, rayos X y microquímicos, con las respuestas a ciertas preguntas emanadas del taller de restauración, añadiendo la confiabilidad de los resultados de los diagnósticos y mejores intervenciones en cada una de las pinturas. De manera que con esta información científica agrupada en un mismo sistema y con el cruce de datos y resultados que permite realizar el SICAP, tras asociar los análisis morfológicos y microquímicos con la radiografía, es posible profundizar aún más en la obra; ahora se puede llegar a conocer el trazo del autor, los pigmentos y sus fechas extremas de uso, las imitaciones, los arrepentimientos o la reutilización de lienzos. Adicionalmente, se ofrece información sobre su estado de conservación actual y posibles intervenciones sufridas a lo largo de su trayectoria.

### **3.4 Diseño del Producto de Divulgación, Desarrollo Web en la Biblioteca Digital Universidad Externado de Colombia**

Uno de los temas debatidos en la academia se refiere al acceso libre de la información que, unido al tema de las humanidades y el patrimonio digitalizado, denota la imperiosa necesidad de divulgar el conocimiento utilizando la web. Así, este primer paso se inició con la integración de la información disociada de 20 años de investigación sobre pinturas de caballete, en especial los análisis con rayos X, junto con análisis microquímicos, caracterización de lienzos, cortes estratigráficos e información de pigmentos, en una única base de datos relacional diseñada para el acceso público. Se tuvieron en cuenta términos y conceptos básicos de los metadatos, entre ellos: los datos generales, código, título, taller, descripción y técnica sobre un tipo de bien restaurado, relacionado con todos los resultados de los análisis científicos e iconográficos.

En cuanto a los motores de búsqueda, nodos de entrada y rutas de conexión de la información científica, se encontrará: I. Datos generales del tipo de bien: Tipo de obra (pintura de caballete), autor, época y tan solo el primer tema iconográfico; II. Datos de información científica: Soporte, Base de preparación, técnica pictórica y Pigmento.

A partir del motor de búsqueda del primer nivel, se busca que este se relacione con las 8 entradas de segundo nivel expuesto en el siguiente esquema:



**Figura 28.** Motor de búsqueda de primer nivel. Menú de entrada o posible motor de búsqueda en el repositorio digital de la Universidad Externado de Colombia.

La información en detalle que despliega cada uno de ellos, corresponde a:


1. Tipo de obra: Inicialmente Pintura de caballete. Luego escultura, pintura mural, textiles, etc.;
2. Autor: Listado de artistas de la Nueva Granada, periodo republicano y retratistas de próceres.
3. Época: Siglos XVII, XVIII, XIX y XX;
4. Tema principal de Iconografía: Advocaciones marianas, Santos y santas, Retratos, Alegorías, etc.;
5. Soporte: Lino, algodón, yute, madera;
6. Color de la Base de preparación: Blanco, ocre, marrón o rojo;


7.Técnica: Óleo, temple, acrílico, lacas;

8.Pictórica /Color pigmento: Blanco, amarillo, anaranjado, rojo, verde, azul, negro, gris, etc.

Por otro lado, se propone llevar a la web con accesos abiertos y libre de consulta la primera página de los 120 formularios con información consolidada correspondiente al numeral *I. Datos generales*, con los numerales *1.1 Código ID* hasta *1.15. Exámenes complementarios*, lo cual sería un objeto para mostrar sin restricción.

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA  
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA DE ARTE Y PATRIMONIO  
SICAP



I. DATOS GENERALES			
1.1 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	322-2005	1.2 TIPO DE OBRA	Pintura de caballete
1.3 TÍTULO	LA ADORACIÓN DE LOS PASTORES	1.4 TÉCNICA	Óleo
1.5 ÉPOCA	S.XVII	1.6 AUTOR	ANTONIO ACERO DE LA CRUZ
1.7 TRAYECTORIA DEL AUTOR	Pintor y poeta, nacido sobre el año 1600 en Bogotá y murió en Bogotá en 1669. Entre sus obras se conoce, la adoración de los Pastores, propiedad de Juan Lozano y Lozano. La mayoría de las pinturas de Acero de la Cruz están firmadas y fechadas con el año en el que las terminó, costumbre que no fue muy corriente en su época. Su pintura no fue muy original, pero en ella llama la atención la manera como trata los complicados vestidos bordados en oro sobre fondos rojo y verde (Ortega, 1960. Pág. 12)		
1.8 ICONOGRAFÍA	Advocaciones marianas	1.9 CATEGORÍA ICONOGRÁFICA 1	Vida de la Virgen
1.10 CATEGORÍA ICONOGRÁFICA 2	Adoración de los pastores	1.11 CATEGORÍA ICONOGRÁFICA 3	
1.12 FOTOGRAFÍAS GENERALES DE LA OBRA			
			
1.13 DIMENSIONES	Alto: 127,4 cm. Ancho: 189,3 cm.		
1.14 ANÁLISIS DISPONIBLES	Soporte, base de preparación, cortes y pigmentos		1.15 EXÁMENES COMPLEMENTARIOS
			Luz rasante, radiografías

**Figura 29.** En la biblioteca digital de la Universidad Externado de Colombia se tendrá acceso abierto a la primera página los datos que identifican la obra.

Según lo anterior, en la primera página del formulario creado en Excel se encuentran los datos generales de los bienes muebles estudiados, que se quieren divulgar. Aquí se consigna información básica como: número o código de registro, título, taller o autoría, trayectoria del artista e iconografía, fotografía del bien mueble estudiado e intervenido (pintura de caballete).

Los objetos restringidos o con licencia para su visualización serán datos científicos e información complementaria, los cuales se cargarían al sistema como otro objeto consolidado, mientras se define un plan de gestión de derechos con el departamento de Propiedad Intelectual de la Universidad Externado de Colombia, para el total acceso abierto de la información. Una de las posibles soluciones para el acceso a los análisis es que, por medio de licencias, se permita descargar el formulario completo con toda la información científica y análisis complementarios de ese bien mueble estudiado.

Con solo organizar o catalogar la información especializada expuesta de forma física y digital, en el Laboratorio de Ciencias y el centro de documentación de la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural de la Universidad Externado de Colombia, lo que se busca es que los usuarios accedan al sistema de información científica de arte y patrimonio (SICAP) mediante un sitio web a partir de la plataforma DSpace<sup>5</sup> de la Biblioteca digital de la Universidad. De esta manera, en un futuro cercano, se podrán visibilizar, consultar y descargar los resultados de la materialidad de pinturas de caballete en un sitio web (SICAP), que además garantiza la robustez del servidor, asegurando la preservación de la información y sostenibilidad en el tiempo.

Para ello, al área de innovación y recursos digitales de la biblioteca de la Universidad Externado de Colombia se le entregará la maqueta de sistema de información científica de arte y patrimonio (SICAP). Esto tiene como fin evaluar la parametrización de las categorías identificadas como metadatos, ya que al ser campos con información muy especializada deberán gestionar la formulación y creación de las ecuaciones paramétricas ante el proveedor para ingresarlos en su tesoro.

Por tal motivo, junto con el área de Innovación y recursos digitales de la biblioteca de la

---

<sup>5</sup> Software libre y de código abierto, sustentado en una comunidad desarrolladora, el cual permite incorporar avances sin muchas condiciones informáticas y de programación. Así mismo, DSpace cumple con estándares para la interoperabilidad con otros sistemas

Universidad, dentro de la comunidad de la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural, se viene trabajando y adelantando la creación de una subcomunidad llamada Documentos Patrimoniales, dentro del SICAP – este se alojará en la biblioteca digital de la Universidad, en la URL <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/10> -. De esta manera, se quiere que al interior de Documentos Patrimoniales se resguarde la información de uno de los talleres, en este caso el de IC. Pintura de caballete.

Con el diseño y ajuste del SICAP, este sistema servirá para la consulta de datos que emergen de la documentación técnica, tales como: la caracterización morfológica de los materiales, la clasificación de la naturaleza química de las bases de preparación y los pigmentos. Al exponer las fechas extremas de uso, los usuarios pueden interpretar la identificación de épocas, lugares y acontecimientos históricos pertinentes a la obra, y su asociación con los artistas relacionados con los talleres o escuelas en las que fueron elaborados los bienes.

El camino y el proyecto quedan abiertos con el fin de dar visibilidad a un trabajo científico e investigativo realizado, no únicamente a un solo taller, como el estudio piloto con pintura de caballete. Existen otros cinco talleres: de escultura policromada, pintura, mural, bienes gráficos, cerámica y metal. Así, al respecto de este patrimonio material estudiado, también se debe promover el acceso abierto a la información al público especializado, además de aquel de los bienes analizados por el laboratorio para trabajos de grado, siendo este último otra rama de información por divulgar.

A ello se suma la extensión de servicios prestados a usuarios externos por parte del Laboratorio, a parte de las seis categorías de bienes muebles, como los estudios realizados a monumentos arquitectónicos (fachadas de edificios con declaratoria patrimonial) y sitios arqueológicos. Estos podrán quedar en la base de datos de forma restringida, puesto que fueron estudios pagados por terceros a quienes se les deberá consultar para que le concedan a la Universidad las licencias o los permisos de uso de esta valiosa información científica.

## **Capítulo 4.**

### **Mesa de Trabajo SICAP con Expertos**

Con el propósito de discutir tres preguntas abiertas sobre los campos utilizados en el SICAP:

1) campos del SICAP que se deban ampliar, 2) campos del SICAP que se deban suprimir y 3) campos del SICAP que necesiten mejorar, en la tercera semana del mes de junio de 2018, se convocó a un grupo interdisciplinario de seis profesionales de las disciplinas de la conservación-restauración (Juan Sebastián Valencia y María Paula Álvarez), filología y comunicación social (Pau Torres, jefe de la biblioteca de la Universidad), bibliotecología (Ersy Aguillón Pacheco), así como química -en el área de las ciencias naturales- (Javier Uribe) y especialistas en sistemas de información y documentación (María Camila Gómez Pedraza). Así, previo a la reunión de este grupo focal, se envió de forma escrita el diseño del SICAP; en una hoja de registro, los expertos comentaron los campos que hacen parte de la construcción de esa base de datos relacional y evaluaron la utilidad de los campos seleccionados.

Para el día en que se convocó la mesa de expertos, se hizo una corta presentación del Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio (SICAP), contextualizando los problemas de disociación de la información, de donde proviene la documentación técnica. También se expuso la justificación a cerca de la necesidad de difundir el aporte al conocimiento e historia del arte y patrimonio colombiano, y la alternativa de crear esa herramienta virtual que permita la divulgación del conocimiento en la web. Finalmente, se hizo la presentación de los formularios creados y diligenciados con toda la información científica consolidada.

La síntesis de lo discutido en la mesa con los expertos puede conjugarse en los aportes a temas relevantes dirigidos a consolidar una herramienta que cumpla con los objetivos trazados, los cuales hacen alusión a la promoción del conocimiento, la investigación, conservación y apropiación del patrimonio artístico colombiano.

#### 4.1. Evaluación de la Accesibilidad y Propiedad Intelectual

De lo expuesto en la mesa de expertos derivaron consultas a los abogados especialistas del departamento de Propiedad Intelectual de la Universidad, con el fin de proteger jurídicamente la divulgación de la información científica de forma libre y con acceso abierto en la web. Estas consultas se originaron en los comentarios realizados por varios de los expertos. Una de ellas hacía referencia al manejo legal de la información: ¿Como la visibilizamos teniendo en cuenta la gestión legal (derechos de autor)?, a lo cual se dio respuesta con algunos de los procedimientos requeridos para continuar con el proceso de acceso al SICAP:

- Respecto a los campos contenidos en la primera página de la base de datos (tipo de obra /denominación, autor, época, tema -iconografía-, soporte, base de preparación, técnica pictórica, pigmento), se deben hacer unas aclaraciones legales en el tema de autor, con la finalidad de blindar jurídicamente la divulgación en la red.
- Se deberá incluir en el campo de *Autor*: Mención de responsabilidad y roles desempeñados del representante legal, del Decano y/o director del laboratorio, de los profesores a cargo del taller de restauración, del autor de los análisis científicos y del autor del informe.
- Para acceder al resto de la información (datos de análisis científicos), es preciso que los usuarios deban tener cierto nivel de experiencia.
- Es necesario incluir un campo con la persona y el medio de contacto para acceder a la información producto de los informes.
- Se debe incluir una mención de responsabilidad o algún tipo de permiso o licencia para poder publicar o divulgar información científica de acceso restringido. Para ello, la biblioteca digital ha establecido un modelo de autorización en el que los autores, en este caso los analistas químicos que participaron en la toma de muestra y análisis de las muestras, permitan el uso y divulgación de la



información.

De lo anterior, surge otro interrogante, ¿es necesario solicitar al custodio (museo, iglesia) el permiso para la divulgación de estas obras patrimoniales? De estas, la gran mayoría fueron realizadas por artistas de la época de la colonia o de la república, por desconocidos o sin firmar (obras anónimas), cuya condición jurídica difiere de las obras huérfanas, cuyo titular de derechos no se puede hallar o localizar, y las cuales serán digitalizadas y pasarán a ser de dominio público. Así, de los 8 campos tomados como motor de búsqueda, es imperativo efectuar las aclaraciones legales en el campo de autor. Por ejemplo, el departamento de Propiedad Intelectual de la Universidad sugiere incluir: *autor corporativo*, en este caso, la Universidad Externado de Colombia.

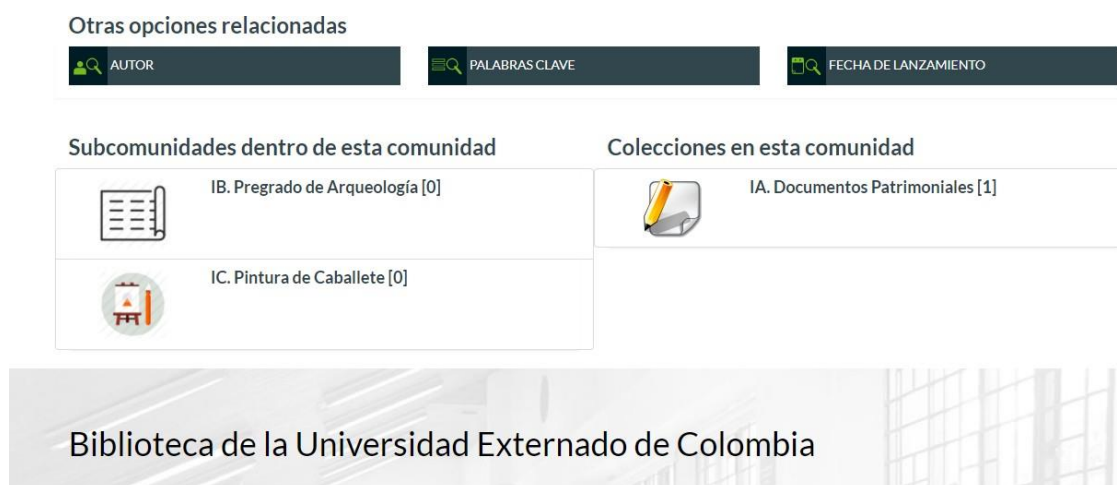
Este tema de derechos de autor, licencias para el acceso abierto, quedó planteado en la reunión de mesa de expertos en la que posteriormente se trasladaron estos interrogantes al departamento de Propiedad intelectual de la Facultad de Derecho de la Universidad Externado de Colombia. Esto tuvo como finalidad definir la manera en la que se presentará el SICAP en la biblioteca virtual y cuáles serán los protocolos de ingreso para poder visualizar el resto de la información de quien la solicita. Así, lo anterior corresponde a los planes de gestión de la información, para lo cual los abogados especialistas guiarán a los ingenieros de sistemas en la adecuación y funcionamiento de la estructura en el sistema, para cumplir con estos temas legales.

#### **4.2. El SICAP como una Herramienta Relacional**

En materia de la visualización del SICAP en el repositorio digital, Torres (comunicación personal, junio 21, 2018) indica de manera general que

desde la Biblioteca digital de la Universidad Externado, empleando el esquema de metadatos Dublin Core que tiene la institución, el sistema permite la visibilidad y recuperación con los mecanismos existentes. Con las cajas de búsqueda, se puede navegar por colecciones, por

autores, por títulos, por fechas y por materias. El acceso mediante el link <https://bdigital.uexternado.edu.co/> redirige a las comunidades en DSpace y al entrar por Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural, se tendrá acceso a otras subcomunidades, siendo nuestro caso IC. Pintura de caballete, su acceso en este momento es restringido hasta aclarar el modelo de gestión de derechos que permita la visibilización y preservación de la información.



**Figura 30.** Acceso a la comunidad DSpace de la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural, se encontrará la subcomunidad *Pintura de caballete* con los 120 formularios correspondientes a los datos generales y la información científica.

De lo anterior, Gómez Pedraza (comunicación personal, junio 21, 2018)<sup>6</sup> profundiza y explica los cambios que se realizarán en el programa Dublin Core y cómo estos pueden llegar a funcionar los motores de búsqueda, contemplados en el diseño del SICAP:

En el momento de migrar el SICAP a la biblioteca digital, y crear un formulario bajo el programa Dublin Core, campos tales como época y tema principal (iconografía) se pueden enlazar con terminología especializada, [...] es decir cada uno de los descriptores siglo XVII-

<sup>6</sup> Esta sugerencia fue expuesta en el grupo focal o mesa de expertos por parte de María Camila Gómez Pedraza, especialista en Sistemas de información y Documentación. Coordinadora de Recursos digitales e innovación de la Biblioteca de la U. Externado.

XVIII- XIX y XX, se pueda vincular con el tema principal: Advocaciones marianas, Santos y santas, Retratos, Alegorías, etc. [...] que permita la recuperación desde el repositorio o a partir de los metabuscadores desde la web, siendo Google el más usado. Hay otros campos que se pueden crear con el proveedor, usando el formulario de la biblioteca digital (código de la obra, soporte y técnica pictórica). Los otros "metabuscadores" se pueden trabajar como palabra clave normalizada. En este caso, el listado de los 40 pigmentos y sus 110 combinaciones, utilizando el Dublin Core por medio de operadores booleanos, se logrará cruzar un par de campos de información básica. Ejemplo: técnica y pigmentos o tema iconográfico y pigmentos.

Al dilucidar las limitantes del Dublin Core, los expertos comentan que este programa no puede cruzar tres variables de la información científica, por ejemplo, color del pigmento / siglo / autor, ya que se trata de una herramienta muy plana que arroja un resultado relacional con tan solo dos variables.

Por otro lado, en el grupo focal, Aguillón (comunicación personal, junio 21, 2018) enfatiza que:

El formulario creado por la biblioteca digital tendrá campos y roles especializados [...] logrando relacionar hasta dos campos, por ejemplo época con pigmentos [...] para solucionar tal inconveniente y transformarla en una herramienta correlacional, se debe conformar un grupo de trabajo, con dos ingenieros especializados en ingeniería de Software con los cuales se llegue a entablar un diálogo con el programador informático y un diseñador web, explicando las relaciones de los datos científicos que se requieren, para que ellos creen los algoritmos necesarios en una plataforma con tecnología *Ruby on Rails*<sup>7</sup>, es decir: “que permite hacer consultas a la base de datos a través de objetos (palabras normalizadas) y REST

---

<sup>7</sup> URL: <https://www.beeva.com/beeva-view/desarrollo/ruby-rails-agilizando-el-desarrollo-de-aplicaciones-web/>

(*Representational State Transfer*); siendo este REST el que define rutas en aplicaciones web.

Con base en REST, las aplicaciones de Rails determinan qué parte de aplicación mostrar y cómo responder a las solicitudes del usuario [...] Al invertir recursos en este software, los datos se cargarán en la medida que se vaya gestionando la información en el formato que se elabore a la par con el proveedor del programa. Siendo un formulario con todos los roles posibles y un instructivo de llenado, con una guía rápida de vocabulario controlado, para que sea lo más intuitivo.

En el momento en que la Universidad Externado de Colombia logre afinar este tipo de programas de software con los motores de búsqueda, avanzará en el análisis de contenidos que se realizarán en unos próximos años con inteligencia artificial. Esto, a lo que los expertos han denominado *Machine learning*, se utilizará para el análisis contextual de cientos de páginas de información, en la cual la máquina (hardware y software) se programa para que aprenda por sí misma, de modo que la búsqueda de datos se automatiza y se hace más compleja.

Por tanto, al escribir en los metabuscadores de la web una palabra clave (época, pigmentos, temática iconográfica, etc.) previamente normalizada e inscrita en el servidor de la biblioteca digital, en un futuro cercano los investigadores serán redirigidos a la comunidad virtual llamada *facultad de Estudios del Patrimonio Cultural*, donde podrán acceder al SICAP con toda la información agrupada en los formularios. De esta manera, los usuarios podrán profundizar aún más en la obra; conocer el trazo del autor (analizando las placas radiográficas digitalizadas), los pigmentos y sus fechas extremas de uso, confrontando las imitaciones, evidenciando los *pentimentos* o la reutilización de lienzos y obteniendo información sobre el estado de conservación y sobre posibles intervenciones sufridas a lo largo de su trayectoria.

### 4.3. Evaluación de los Campos de Conservación y Científicos Complementarios

Por otro lado, los conservadores y restauradores, Juan Sebastián Valencia y María Paula Álvarez, avalaron el SICAP para visibilizar la información científica producto de años de trabajo serio en los talleres de restauración, incentivando a los investigadores (historiadores, restauradores, museólogos) para que indaguen y generen conocimiento con relación a la historia del arte. De esta manera, se hace indispensable el trabajo en alianza con el departamento de Propiedad Intelectual, adscrita a la facultad de Derecho de la Universidad, para lograr el acceso abierto, así como el uso y reutilización de imágenes y datos científicos, siendo una de las formas de contribuir al país desde la academia, en materia de responsabilidad social.

De igual forma, los conservadores evaluaron de manera puntual y técnica los campos del SICAP que requiere de mejoras: Respecto a los *(II) Datos Científicos*, en el numeral 4.3, referido a pigmentos, en el campo abierto denominado fechas terminales de uso<sup>8</sup>, sugieren que se inserte en el formulario un pie de página que explique este concepto. En los datos referentes a la naturaleza del soporte, tipo de tejido, fibra y torsión, es necesario incluir términos o significados trabajados en el ejercicio de la restauración, dentro de la descripción de tipo de tejido o ligamento, y el término de veladura relacionado siempre con la última capa de algunos cortes estratigráficos en obras que presentan este tipo de técnica.

En el apartado *(III) Análisis Científicos complementarios*, en el SICAP se hizo la transcripción de la descripción de los análisis globales interpretados por profesores y estudiantes, así como las placas radiográficas, realizando el análisis cualitativo de la clasificación de categorías según textos cortos. Al respecto, Álvarez defiende que la información ya está consignada en la historia clínica, en

---

<sup>8</sup> Con esto se hace referencia a las fechas extremas desde que se elaboró o sintetizó el pigmento, hasta la fecha que se dejó de utilizar por parte del artista.

uno de los capítulos relacionados con el estudio de técnica y al elaborar el diagnóstico de cada pintura, previa intervención. Sin embargo, cada documento de estos tiene en promedio 100 páginas, y lo que hace el SICAP es relacionar cientos de esos informes en tres páginas de Excel, agrupando esa información fuera de contexto, construyendo bases planas, para que los usuarios puedan ver cada obra intervenida de diferentes siglos en un sistema que le permita hacer los análisis que se crean convenientes.

En los campos por adicionar, sugirieron incluir el apartado referente al estudio histórico de la obra. Esa información expuesta en las historias clínicas viene siendo elaborada por los estudiantes, en diferentes niveles de profundización basado en fuentes secundarias, mientras que los análisis científicos son realizados por profesionales con experiencia en el análisis de los materiales. De esta manera, no se incluyeron contenidos como: contexto histórico, trayectoria e iconología, puesto que quedaría agrupada información disímil: un ejercicio académico realizado por los estudiantes con muy poca profundización en la recolección de fuentes históricas de la obra restaurada, al mismo nivel de la información científica obtenida por protocolos químicos y físicos (análisis morfológicos, microquímicos, placas radiográficas) realizados por profesionales con años de experiencia.

Uno de los campos por mejorar y para evitar confusiones, lo señala el profesor Javier Uribe, experto en química, quien explica en el grupo focal que los análisis microquímicos de pigmentos realizados se hacen con la capa más externa del corte [...] Y que la mayoría de los casos no se relaciona con el corte, sino que fue una muestra tomada por raspado” (comunicación personal, junio 21, 2018). De esta manera, el químico Uribe aclara que los pigmentos no son capas y debe cambiarse por: Color identificado del pigmento N°1, 2,3,4,5,6,7,8.

4.1 MICROFOTOGRAFÍAS		4.2. CAPAS PICTÓRICAS	
		COLOR CAPA PICTÓRICA No. 1	
		COLOR CAPA PICTÓRICA No. 2	
		COLOR CAPA PICTÓRICA No. 3	
		COLOR CAPA PICTÓRICA No. 4	
		COLOR CAPA PICTÓRICA No. 5	
		COLOR CAPA PICTÓRICA No. 6	
		COLOR CAPA PICTÓRICA No. 7	
		COLOR CAPA PICTÓRICA No. 8	
		4.3. PIGMENTOS	
CORTE No. 1	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 1		
	FECHAS TERMINALES DE USO		
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO		
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 2		
	FECHAS TERMINALES DE USO		
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO		
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 3		
	FECHAS TERMINALES DE USO		
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO		
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 4		
	FECHAS TERMINALES DE USO		
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO		
CORTE No. 2	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 5		
	FECHAS TERMINALES DE USO		
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO		
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 6		
	FECHAS TERMINALES DE USO		
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO		
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 7		
	FECHAS TERMINALES DE USO		
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO		
	PIGMENTO CAPA PICTÓRICA No. 8		
	FECHAS TERMINALES DE USO		
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO		

**Figura 31.** Datos Científicos en el numeral 4. *Capas Pictóricas y estratigrafías*. El analista químico Javier Uribe sugiere que se aclare que, al enumerar las capas pictóricas, se refiera al número de pigmentos analizados en cada una de las pinturas. Y que se presta para interpretar que las capas pictóricas identificadas, son literalmente las mismas que presentan los cortes o la lectura estratigráfica.

De este modo, siguiendo las aclaraciones del experto, al modificar el formulario, cambiaría de esta forma:

4. CAPAS PICTÓRICAS Y ESTRATIGRAFÍAS	
4.1 MICROFOTOGRAFÍAS	4.2. COLOR IDENTIFICADO DEL PIGMENTO
	COLOR DE PIGMENTO No. 1
	COLOR DE PIGMENTO No. 2
	COLOR DE PIGMENTO No. 3
	COLOR DE PIGMENTO No. 4
	COLOR DE PIGMENTO No. 5
	COLOR DE PIGMENTO No. 6
	COLOR DE PIGMENTO No. 7
	COLOR DE PIGMENTO No. 8
4.3. PIGMENTOS	
CORTE No. 1	NATURALEZA DE PIGMENTO No. 1
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	NATURALEZA DE PIGMENTO No. 2
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	NATURALEZA DE PIGMENTO No. 3
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	NATURALEZA DE PIGMENTO No. 4
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
CORTE No. 2	NATURALEZA DE PIGMENTO No. 5
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	NATURALEZA DE PIGMENTO No. 6
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	NATURALEZA DE PIGMENTO No. 7
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO
	NATURALEZA DE PIGMENTO No. 8
	FECHAS TERMINALES DE USO
	OTROS NOMBRES DEL PIGMENTO

**Figura 32.** Datos Científicos en el numeral 4. *Capas Pictóricas y estratigrafías*. Campo mejorado siguiendo las indicaciones del experto, puesto que se está identificando la naturaleza del pigmento

y la capa no siempre se relaciona con los estratos de los cortes estratigráficos, puesto que se analiza es la capa superficial o externa que se observa en la pintura.

#### **4.4. Gestión sobre la Propiedad Intelectual**

Con el SICAP, el Laboratorio se vincula a las humanidades digitales, pues al digitalizar cuerpos documentales de ciencias naturales aplicadas al estudio de materiales y deterioros del patrimonio cultural colombiano, se logra la accesibilidad al mismo. En este caso, con la integración y digitalización de la información relacionada con la pintura de caballete, se ha logrado la codificación de los documentos, lo cual permite profundizar en su conocimiento; ello también hace posible acceder a los datos mediante textos, frases o palabras para hallar patrones y frecuencias que sería imposible de realizar si no estuviese compilada la información. Todo ello ocurrirá al realizar la migración de la base de datos a la biblioteca digital de la Universidad, para que cada usuario que acceda a estas bases relacionales las interprete a su manera planteándose más interrogantes o hipótesis acerca del patrimonio artístico consultado.

Según lo argumenta Hayles (2012), la colaboración entre académicos y profesionales de la variedad de disciplinas involucradas en los proyectos enmarcados en las humanidades digitales se constituye en nuevas formas de investigar, gestionar, comprender la información y profundizar en el conocimiento.

A nivel nacional, la Universidad de los Andes ha tomado la delantera en el tema de las humanidades digitales, desde el año 2015. Allí se creó una base de datos que contiene más de veinte mil imágenes de Arte Colonial Americano (fechadas entre 1550-1830), pinturas que fueron ubicadas en la red y en bibliotecas e institutos patrimoniales de siete ciudades americanas. El líder del proyecto es el PhD en Historia Jaime Borja, en su charla abierta *Charla con lonchera: Cuerpo, gesto y pintura colonial, un análisis digital*, ofrecida en septiembre de 2018, indicó que: “Cada una de estas imágenes,



con la ayuda de un equipo de asistentes, se digitalizó y se procesó en programas de tratamiento fotográfico, para albergarlas en una base de datos”.

Este proyecto llamado ARCA cuenta con el apoyo financiero de la Vice decanatura de la Facultad de Ciencias sociales, e incluyó a ingenieros de software y diseñadores web master. Estos desarrollaron una primera base de datos que cuenta con cincuenta y seis campos de preguntas para cada imagen, en la cual el eje es el análisis de la relación cuerpo-gesto; permitiendo además georreferenciación, línea de tiempo y descriptores complejos.

Toda esta información es analizada bajo herramientas de big data (dashboard) que permite la visualización interactiva para el análisis bajo diagramas de fuerzas. Son cuatro metabuscadores: temas iconográficos, autores, regiones, título de obra. El proyecto ARCA se encuentra finalizando y alojado en una dirección IP de internet<sup>9</sup>, pero sin acceso directo desde la web. Uno de los productos derivados de esa base de datos (ARCA) es un libro digital que se encuentra frenado a nivel jurídico (debido a los derechos de autor de las fotografías de las imágenes), por cuanto no puede adherirse a las excepciones del Convenio de Berna, ya que al poner a la venta esa edición digital generaría usufructo. Al consultar al profesor Borja (2018) sobre cómo solventar este impase jurídico, respondió “que los derechos de fotografía por parte de la ley Lleras acá en Colombia hace este tema más difícil”, por tanto, lograr hacer la comercialización, y la utilización de estas imágenes tomadas de fotografías en libros lo hará [...] “al subirlo en servidores de los países donde la legislación sea más flexible en el tema de derechos de autor entre ellos Argentina y Estados Unidos”.

En la charla *Cuerpo, gesto y pintura colonial, un análisis digital* (2018), le pregunté al profesor Borja por otros ejemplos, a nivel internacional, de colecciones digitales de pintura de la época. Ante esto, comentó sobre el modelo de uso legal de imagen que han seguido otras instituciones, amparado

---

<sup>9</sup> Dirección IP en internet donde se encuentra alojado el proyecto ARCA®:  
<http://artecolonialamericano.az.uniandes.edu.co:8080/>

bajo la legislación norteamericana. Entre estos modelos se destaca un proyecto denominado *Engraved Sources of Spanish Colonial Art (PESSCA - University of California-Davis)*, con cerca de 2.800 imágenes y *BaroqueArt*, otro proyecto de Humanidades digitales liderado por Juan Luis Suárez, director del Laboratorio CulturePlex de Western University (Canadá), el cual alberga 12.000 imágenes, la gran mayoría de pinturas de contexto europeas.

En síntesis, existen impedimentos políticos, jurídicos y económicos, planteados años atrás por Pabón (2014), respecto a cuestiones legales sobre derechos de propiedad intelectual y su relación con los proyectos de digitalización. Específicamente, se refiere a las limitaciones en los derechos de autor de aquellas obras huérfanas, cuyo uso estaría restringido, en caso de digitalización, y habría incertidumbre sobre cómo manejar el acervo digital para que sea de acceso abierto. Así, Pabón (2014) da algunas pistas de cómo salir de esta limitación legal:

La solución al problema de obras huérfanas es por medio de excepciones al derecho de autor [...] siguiendo los lineamientos del Convenio de Berna [...] especialmente para el uso de obras huérfanas por instituciones patrimoniales, de investigación y educativas sin ánimo de lucro. (p. 63)

En el caso del patrimonio material cultural de obras realizadas entre los siglos XVII y XIX, estas son de dominio público y se puede llegar a divulgar la información científica de las 110 obras que hacen parte del SICAP. Lo único se requiere como protocolo adicional es solicitar a los analistas químicos la autorización de uso de la información generada por ellos en el análisis de las pinturas de caballete, para que aprueben la difusión de los resultados de sus estudios en la web.

Respecto al tema de los permisos para publicar en el SICAP los resultados de los análisis (de donde se toman los datos), hay diferentes modalidades de autoría. Por un lado, los análisis realizados por el químico Javier Uribe; por el otro, los informes realizados por Mario Omar Fernández y Farid Saab, quienes hasta el 2002 aparecen como autores. A partir de 2003 la autoría se adjudica al

Laboratorio; a partir de 2005 no hay mención del autor.

Luego de la revisión de los contratos laborales de estos científicos, por parte del departamento de Propiedad Intelectual, el abogado especialista Diego Gúzman (comunicación personal, septiembre 10, 2018) aclara que, si bien en cada uno de los contratos se incluyó una cláusula de propiedad intelectual, estos no cumplen con la solemnidad exigida por la ley vigente para la época. De ahí que los autores de los informes sean los titulares de los derechos de autor. Esto obedece a que, para la fecha en que fueron suscritos dichos contratos, la ley exigía que la cesión de derechos de autor, de parte de un trabajador hacia el empleador, cumpliera con la solemnidad de elevar el contrato a escritura pública o que se hiciera presentación personal a la firma. Así pues, toda vez que los contratos suministrados no evidencian el cumplimiento de estos requisitos, los titulares de los derechos patrimoniales de autor sobre los estudios científicos realizados al patrimonio material siguen siendo quienes los desarrollaron.

Para solventar los enredados obstáculos jurídicos, difundir la existencia del Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio y poner el SICAP en uso en la biblioteca digital, se debe hacer firmar a los científicos, que analizaron la naturaleza material de las pinturas, tomaron microfotografías e interpretaron los análisis globales, un modelo de autorización de conformidad con las Directrices Generales de Gestión de la Biblioteca Digital, bajo los parámetros e instrucciones definidos en la misma. En estas se autoriza a la Universidad Externado de Colombia para efectos de uso, reproducción (sin fines de lucro) y comunicación pública de las 120 pinturas de caballete objeto del presente documento. Todo ello, bajo los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Ley 1450 de 2011, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales aplicables a la materia y en especial en unas Cláusulas que en resumidas cuentas avalan o dan la autorización entendida como una contribución por parte del/los autor(es) a la difusión del conocimiento y/o desarrollo tecnológico, cultural o científico de la comunidad, en el área en que se

inscribe.

En materia de fotografías, teniendo en cuenta que el SICAP usa fotografías tomadas a cada una de sus obras por fotógrafos profesionales, desde 1999 hasta el año 2008, con las menciones de cesión estipuladas bajo contrato de servicios y con la entrega de los rollos de fotografía, se concedieron los derechos de autor a la facultad, garantizando la reutilización de las imágenes en un sistema de información científica para su divulgación en la web.

Respecto a las fotografías tomadas por los estudiantes, a quienes pertenece su autoría, en los talleres de pintura, entre los años 2009 a 2014, al consultar al departamento de Propiedad Intelectual por los derechos de autor y la reutilización de las fotografías para su utilización intranet, el abogado Diego Guzmán (comunicación personal, septiembre 6, 2018) afirma que deberá hacerse mención de la persona que tomó la imagen. Con ello se evita cualquier restricción para su divulgación en la red, que de otra manera sería invisible hasta que la persona o estudiante autor avale la visualización y acceso abierto a la información, mediante un documento de autorización que permita la reproducción (las imágenes en un contexto académico sin fines de lucro) y comunicación al público (reutilización de las fotografías y puesta a disposición) de la obra que fue en su momento restaurada, para su divulgación en la Biblioteca Digital de la Universidad Externado de Colombia.

En cuanto a las diez pinturas de caballete del siglo XX, se debe crear un modelo de gestión en materia de derechos de autor y derechos morales, buscando a los titulares del derecho de la obra, no a los custodios o tenedores físicos (como son los museos o iglesias); ya sea el artista o autor, o su familia; para que aprueben la divulgación en la red. De lo contrario, se puede digitalizar la información científica pero su uso queda restringido para la difusión a nivel masivo vía web.

Diego Guzmán (2018), abogado especialista de la oficina jurídica del departamento de Propiedad Intelectual, a quien se le consultó y se le expuso la propuesta del sistema, enfatizó que el SICAP se puede acoger al capítulo III, artículo 32, de la Ley 23 de 1982, sobre el Régimen

General de derechos de autor, en el cual especifica las limitaciones y excepciones al derecho de autor:

Es permitido utilizar obras literarias, artísticas o parte de ellas, a título de ilustración en obras destinadas a la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radiodifusión o grabaciones sonoras o visuales, dentro de los límites justificados por el fin propuesto, o comunicar con propósitos de enseñanza la obra radiodifundida para fines escolares, educativos, universitarios y de formación profesional sin fines de lucro, con la obligación de mencionar el autor y el título de las obras así utilizadas.

Como material pedagógico, la divulgación se puede llegar a realizar al utilizar licencias o claves de acceso en la intranet para su visualización y acceso a la información, siguiendo una de las pautas sugeridas en el modelo de gestión de derechos de autor.

Una legislación reciente en Colombia, la Ley 1915 de 12 de julio de 2018, que modifica la Ley 23 de 1982, en el artículo 20, determina el ámbito de aplicación de las obras huérfanas:

Podrán hacer usos de las obras huérfanas que se encuentren en sus repositorios, las bibliotecas, centros de enseñanza y museos, accesibles al público, así como archivos, organismos de conservación del patrimonio cinematográfico o sonoro y organismos públicos de radiodifusión, con domicilio en Colombia, con el fin de alcanzar objetivos relacionados con su misión siempre y cuando este sea de interés público [...] Obras publicadas en forma de libros, revistas especializadas, periódicos, revistas u otro material impreso que figuren en las colecciones de bibliotecas, centros de enseñanza o museos, accesibles al público. (p. 11)

Así mismo, en esta misma ley se recalca lo siguiente:

Las entidades a que se refiere el artículo 20, podrán realizar, sin autorización del autor o titular, los usos que se establecen a continuación, en relación con las obras huérfanas que figuren en sus colecciones: a) Puesta a disposición del público de la obra huérfana. b) Reproducción, a efectos de digitalización. puesta a disposición del público, indexación, catalogación,

conservación o restauración. (p.12)

Para ello, el departamento de Propiedad Intelectual de la Universidad colabora con un modelo de gestión de derechos, con énfasis en patrimonio y en estas obras de pintura de caballete, de los siglos XVII al XIX. Aquí, al ser de dominio público, con ello se podrá tener acceso abierto al estudio científico realizado sobre las obras.

Por otro lado, respecto a las pinturas del siglo XX, la Universidad Externado de Colombia deberá promover y adoptar una política de manejo de la información a nivel de intranet y de uso restringido en el campus de la universidad. En cuanto al riesgo, en caso de que aparezca algún titular de derecho, la Universidad afrontará las determinaciones legales en derechos de autor, negociando en primera medida con la familia del autor o artista la divulgación interna y posteriormente en la web de la obra. Sin embargo, lo que se está protegiendo es el uso de la imagen o de la pintura, mientras que, con el modelo de autorización de divulgación de los datos o resultados de los análisis científicos, se subsana este requisito y se logra asegurar el sistema ante cualquier implicación jurídica, a la vez que se da el acceso abierto al conocimiento y a la información científica resguardada por años en el laboratorio.

En lo referente al acceso sin restricciones a los estudios revisados por la investigación académica, Terras (2015) explica la diferencia entre el patrimonio digitalizado para hacerlo más accesible y el hacer ese bien mueble digitalizado de Acceso Abierto. Esto se resuelve de cierta manera eligiendo una licencia clara, abierta y libre para su reutilización, pues la digitalización sin una licencia abierta restringe la reutilización de esa información. Con ello se estimula a los académicos a participar en Open Educational Practices, para el uso y reutilización del conocimiento de alta calidad para la educación de manera abierta y accesible. Así, por ejemplo, en relación con la mayor difusión del conocimiento UNESCO (2017):

Promueve el libre acceso, particularmente a la información científica [...] proveniente de la

investigación financiada con fondos públicos, es decir, la accesibilidad en línea a la información académica para todos, libre de la mayoría de las barreras impuestas por las licencias y los derechos de autor, para promover el intercambio del conocimiento en el plano mundial, la innovación y el desarrollo socioeconómico.

En consecuencia, con todo lo anterior, mientras el departamento de Propiedad Intelectual de la Universidad Externado de Colombia participa en la elaboración de un plan de gestión de derechos de autor, emitiendo conceptos que aseguren la viabilidad de la divulgación de la información, el Laboratorio de Ciencias de la Conservación seguirá planteando la forma de integrar la información especializada. Con este fin, se crearán grupos de estudio, con los cuales se dará continuidad a la consolidación de la documentación relacionada con las obras patrimoniales de los otros talleres (escultura, pintura mural, material arqueológico, metales, bienes gráficos y documentales) y se seguirá fundamentando en categorías o conceptos utilizados en el diagnóstico, asociados a la naturaleza de los materiales, a los estados de conservación de patrimonio material y a la iconografía representada. Así mismo, sigue siendo esencial que se promueva el acceso abierto de este tipo de información científica a todo tipo de público interesado en ampliar su conocimiento.

## Capítulo 5.

### Consideraciones Finales

De acuerdo con las corrientes actuales del patrimonio digital, según Lutz (2018, p.3) “lo que no está en línea, no existe”, es lo que hizo valido el pensar cómo llegar a diseñar una herramienta, a partir del análisis cualitativo de datos, que logró agrupar y relacionar diversa documentación gráfica con información científica que caracteriza la materialidad de bienes muebles como las pinturas de caballete de los siglos XVII, XVIII, XIX y XX, estudiadas en la Universidad Externado de Colombia.

Al tener consolidado cientos de resultados asociados en una base de datos plana, cualquier investigador puede construir hipótesis con obras pictóricas que tienen cierta similitud en los materiales y en la técnica, puede correlacionar pigmentos usados por los artistas que hicieron las pinturas y estos, indirectamente, con las fechas extremas de uso. A su vez, puede corroborar cronologías o verificar si los datos anteriores coinciden con la época en la que se supone fue elaborado dicho bien mueble. Esto es viable ya que se tiene en una misma hoja de cálculo los metadatos de las 120 pinturas con las que será posible resolver conjeturas al interpretar y filtrar los resultados; es lo que convierte a esta herramienta en una propuesta novedosa para el estudio del patrimonio cultural material desde el plano digital.

Para la construcción del SICAP y el desarrollo de este proyecto de investigación, se identificó y se localizó la información (inédita) dispersa y disociada de las 120 obras de pintura de caballete. Ello implicó revisar una a una las 211 radiografías, las 617 fotografías en plano físico y otra cantidad similar de fotografías en digital, rastreando y localizando los 390 cortes estratigráficos para repetir cientos de microfotografías y registrar en cada uno de los informes de resultado de los análisis efectuados por los químicos que las estudiaron. En esta base de datos, SICAP, encontrarán cientos de resultados de los análisis científicos agrupados en un sistema, haciendo relaciones bidireccionales



correspondientes a la naturaleza de las fibras de los lienzos, la composición de 66 bases de preparación y la composición elemental de 287 pigmentos orgánicos e inorgánicos que imprime colores representativos para ciertas épocas.

Fue preciso transformar toda esta información en datos para su uso en el SICAP. La labor no consistió únicamente en llenar cientos de registros en hojas de cálculo en Excel, sino, a la par, fue necesario pensar cómo desarrollar bases de datos relacionales que permitieran cruzar esta valiosa información extraída de un bien patrimonial, con el fin de hacer análisis integrales. Así pues, se logró el propósito de crear una herramienta con la que puedan realizar análisis de datos cualitativos y a partir de las clasificaciones de cientos de resultados, luego de codificar la documentación técnica, los usuarios pueden construir conceptos densos, relacionar temáticas y categorías iconográficas junto con la naturaleza de los materiales, asociados en un mismo sistema. De esta manera, se pueden realizar un conjunto de reflexiones, transformaciones y comprobaciones de los datos, con la que se logran extraer significados referentes a la conservación de obras de arte o de patrimonio material.

Para la creación de esta base de datos relacional se necesitaron cinco etapas de investigación y desarrollo para crear el SICAP:

- 1) revisión preliminar de bases de datos similares;
- 2) diseño conceptual de base para organizar y categorizar la información científica;
- 3) levantamiento de la información gráfica (fotografías macro y micro, fotografía con luces especiales, digitalización de radiografías), además de organización y extracción de la información de fichas e informes de laboratorio, más revisión de conceptos de restauración en historias clínicas de las obras;
- 4) construcción de la base de datos, que incluye el diseño de prototipos; y

5) desarrollo de un primer piloto de la maqueta que se piensa migrar a la biblioteca digital de la Universidad Externado de Colombia.

De esta manera, en la primera etapa, se hizo la revisión de algunas bases de datos y sistemas similares en otros contextos, con énfasis en el arte latinoamericano, dentro de los que existen ejemplos valiosos como ARCA, sistema que fue diseñado para describir los temas y categorías iconográficas. Basados en esta revisión, fue posible identificar ocho temas, cuarenta y uno categorías y treinta y tres subcategorías, para la identificación y clasificación de los estudios iconográficos verificados para su inclusión en el SICAP, a las que se fueron ajustando otras categorías, entre ellas: *retratos de monjas*, *retratos de personajes de la independencia de Colombia* y *personas ilustres del siglo XIX*.

Después, en la segunda etapa, se analizó toda la información existente asociada a la pintura de caballete, desde la cual se construyó la base conceptual del proyecto SICAP, lo que permitió relacionar entre sí esos conceptos o categorías de análisis; proporcionar una información veraz y real del objeto en cuanto a su técnica de ejecución, su estructura y el estado de conservación; agrupar la información bajo categorías de análisis; y promover el análisis de volúmenes de información, para que cada usuario o investigador logre realizar sus propias interpretaciones o conclusiones.

En la tercera etapa, luego de revisar la codificación de fuentes de la información, entre ellos fichas e informes técnicos junto con las historias clínicas de los bienes restaurados desde el año 1998 al 2014, se desarrolló la base relacional de la información para disponerla al servicio de investigadores. Esto se llevó a cabo a partir de la cuantificación del número de pinturas de caballete, con el número de resultados de soporte, base de preparación, cortes estratigráficos y la cifra correspondiente a la naturaleza de pigmentos.

A continuación, en la cuarta etapa, para la construcción del SICAP, se desarrolló una base de datos plana para el estudio interdisciplinario del patrimonio cultural colombiano, logrando

específicamente: ordenar, sistematizar o digitalizar la información de un aproximado de ciento veinte obras, entre pintura de caballete y escultura, intervenidas en los talleres de restauración de la U. Externado entre 1999 al 2014. Para ello, se hizo la revisión y correlación con los temas, categorías y campos de información propuestos, en contraste con la clasificación y análisis de la información contenida en los estudios de restauración.

Estableciendo la naturaleza de los materiales usados en las pinturas de los siglos XVII al XX, fue posible relacionar estos con su época de utilización según la bibliografía de Max Doerner (1998) y Villarquide (2004) e informes del químico Uribe (2007). Así, al analizar las fechas extremas de uso del material, indirectamente es posible pensar que la obra no fue producida en esa época o que esta ha sido intervenida. Ello permitió hacer relaciones de la época y la tecnología del momento con los artistas o talleres del periodo colonial.

Posteriormente, se llevó a cabo el diseño del prototipo en (Excel), de acuerdo con la conformación de los campos de registro de la información: temas (tipo de soporte y técnica); análisis científicos e iconográficos con sus correspondientes categorías: para el caso de los exámenes científicos, análisis morfológico y microquímico, y, en cuanto a los iconográficos, si son temas religiosos (advocaciones marianas, cristológicos, santos y santas); así como otras categorías, (históricos, retratos, paisajes, etc.) y sus correspondientes subcategorías.

Finalmente, en la quinta etapa, en cuanto al diseño de la maqueta que se piensa migrar a la biblioteca digital de la Universidad, este se realizó a partir de los contenidos que tiene la base de datos (I. Datos generales, II. Datos científicos, III. Información científica complementaria); se crearon 120 formularios que funcionan como catálogo virtual, con toda la información científica recopilada. Así, a partir de esta información, se evaluó la maqueta y, con los metadatos que se extrajeron de la base de datos plana, se configuró el motor de búsqueda que relaciona las categorías propuestas de análisis

científicos. Entre estas categorías, se encuentran el soporte, la base de preparación y los pigmentos, logrando correlacionar las microfotografías de los cortes estratigráficos con las imágenes de las radiografías y demás análisis complementarios (imágenes con luz rasante, luz transmitida, luz UV). De esta manera, cada usuario puede utilizar la herramienta interpretando los resultados de los análisis científicos y creando sus propias conjeturas y conceptos abstractos. Aquí, cabe mencionar que la estructuración de los campos de datos fue producto de la categorización de los conceptos y análisis más usados en el desarrollo del estudio de una obra de pintura de caballete. Ello garantiza su utilidad y beneficio para nuevos proyectos.

Con la metodología empleada para la construcción de bases de datos a partir de investigaciones realizadas por los científicos que estudiaron y analizaron la materialidad de las pinturas de caballete, se hizo un puente con los métodos cualitativos de las ciencias sociales para organizar la información por medio de mapas y esquemas conceptuales. Con estos se logró configurar una base de datos relacional que permite el análisis de la información para que cada usuario organice y categorice volúmenes de archivos ya sintetizados en esta novedosa propuesta materializada en el producto SICAP.

De este modo, por medio de las bases de datos planas generadas por el SICAP, actualmente es posible el análisis de esos contenidos digitales. Mediante herramientas cualitativas, cada investigador o usuario puede reutilizar y transformar los datos en categorías y metadatos que resultan necesarios para relacionar toda la información y así proyectar nuevas investigaciones. Además, esta herramienta brinda los insumos para una puesta en valor tanto de la obra como de la información científica de este singular conjunto del patrimonio pictórico.

El SICAP es, entonces, una herramienta digital que logró llegar a este nivel de análisis de datos cualitativos y que es capaz de ir más allá de los análisis de la temática iconográfica al vincular

análisis globales (como radiografías de optima resolución) y de composición de la materialidad de cada una de las obras. Hay que mencionar, también, que se está participando en mesas de trabajo con el departamento de Propiedad intelectual para solventar el tema jurídico por medio del modelo de gestión de derechos de autor, para garantizar la difusión sin restricción en la web.

Al hacer énfasis en las potencialidades de su aplicación para la investigación y conservación del patrimonio mueble, se hizo un piloto de puesta en funcionamiento del SICAP como herramienta de correlación e interpretación. Allí, se evaluaron los alcances que conlleva la conceptualización y creación de categorías de análisis. De esto, se destaca lo siguiente: luego de agrupar en una sola hoja de cálculo la información general y los análisis científicos, y luego de transcribir cada una de las observaciones de cada placa radiográfica, se usaron técnicas de análisis cualitativo que implican la reducción e interpretación de datos, siendo la forma en la que emerge cada concepto.

De acuerdo con conceptos que prevalecen, producto de la agrupación de los resultados de las placas radiográficas interpretadas, se identificaron categorías, de las cuales se destaca la técnica de ejecución, seguida por la utilización de pigmentos de blanco de plomo. Lo anterior, junto con aquellas obras firmadas, permite atribuir la escuela o el artista, pues hace posible la comparación entre cortes estratigráficos y la forma en que se aplicaban los pigmentos.

Tener la información agrupada en esta base de datos relacional posibilita que los expertos en autorías realicen estudios comparativos entre las pocas obras firmadas por los artistas y las atribuidas al taller de la época en el contexto local, particularmente de la Nueva Granada. Por medio del SICAP es posible hacer relaciones en conjunto a nivel histórico (según las fechas extremas de utilización de los colores de los pigmentos), fundamentándose en la recurrencia de ciertos pigmentos metálicos usados por los artistas entre los siglos XVII al XIX. Esto se debe a que el sistema (SICAP) permite corroborar las técnicas de aplicación, pues tiene integradas radiografías digitalizadas de resolución

óptima, con las cuales es posible obtener el patrón radiológico y, por medio de ellos, cotejar la grafía o el estilo que el autor utilizó en su técnica con las macrofotografías a color de rostro, boca y manos que pertenezcan a una colección en conjunto. Además, se podrán comparar las obras sin firmar o atribuidas con aquellas pinturas encontradas en iglesias o museos, con las cuales se puede dilucidar y contrastar la naturaleza material y técnica de las obras, tal y como lo dedujeran en su protocolo Pesantez y Morales (2001).

Así, como resultado del uso del SICAP, es posible consignar las grafías de una forma que se puedan reproducir, llegando a desarrollar un registro radiográfico y fotográfico de los pintores con obra firmada o identificada positivamente con documentación, lo cual permite hacer comparaciones y reflexiones por parte de los expertos en autorías, curadores y científicos especializados en un autor o escuela.

De esta manera, se estaría incursionando en el tema de las humanidades digitales con el fin de permitir la divulgación de contenidos científicos a través de una web institucional, como lo es la biblioteca digital, con el respaldo de la Universidad Externado de Colombia. Por ello, se construyó el Sistema de Información Científica de Arte y Patrimonio (SICAP) que se diferencia de otras herramientas o colecciones digitales de pintura de la época colonial, ya que va más allá del análisis de gestos e iconografía e integra la naturaleza química de los materiales, sirviendo de apoyo para diferentes propósitos, tanto pedagógicos como de procesos de conservación-restauración y de estudios histórico-artísticos.

Dentro de los aportes de la creación y el desarrollo del SICAP, se encuentra la integración de todos los estudios y documentación técnica referente a los análisis globales, radiografías y análisis microquímicos, permitiendo visibilizar la información científica obtenida a partir de centenares de obras artísticas y de patrimonio cultural material. De manera que el público o todo tipo de usuario que

navegue en la web y acceda por los metabuscadores (Google, Explorer, etc.) al escribir una palabra clave en temas de pintura de caballete será redirigido a la biblioteca digital de la Universidad Externado, cuya IP institucional garantiza la robustez del servidor y asegura la preservación de la información y sostenibilidad en el tiempo. En consecuencia, el SICAP ha de cumplir con el objetivo de divulgar el conocimiento al mayor número de usuarios, una vez se solucione el asunto de las licencias de uso, con el modelo de gestión de derechos de autor, lo cual demostrará la total viabilidad del proyecto como acceso abierto.

Por lo pronto, el SICAP puede entrar a funcionar en el centro de documentación de la facultad de Estudios del Patrimonio Cultural, como una herramienta pedagógica, siendo los estudiantes sus principales beneficiarios en términos de conocimiento y formación profesional en restauración y conservación. Al contar con centenares de resultados de información científica, la podrán analizar a su manera y podrán tomar las decisiones adecuadas para la intervención, la conservación y el diagnóstico con criterios ecuanímes, utilizando el conocimiento científico expuesto en una base de datos relacional. De esta manera, el sistema permite comprender la materialidad y las técnicas usadas por los artistas, y así conocer integralmente cada tipo de obra y su relación con cada época, al igual que logra incentivar el desarrollo de grupos de estudio y líneas de investigación que procuren la conservación de los bienes culturales.

Por otro lado, los historiadores del arte podrán establecer conexiones a partir de los elementos de base de la pintura para abordar el pasado, identificar su procedencia (si eran de contexto u origen locales o importados) y las temáticas iconográficas más solicitadas por quienes encargaban las obras, deducir con fuentes primarias de archivo su valor económico. Además, los expertos en historia podrán establecer la cronología de las pinturas en la época de la colonia, comparando las obras firmadas que poseen análisis microquímicos y placas radiográficas con aquellas obras atribuidas a ciertos artistas en manos de custodios particulares o privados.

Al mismo tiempo, la información agrupada en una base de datos relacional y su visualización en la web pueden promover la creación de nodos o redes con instituciones gubernamentales o estatales que garanticen la conservación y la investigación de estos bienes artísticos o patrimoniales. Es decir, cuando se necesite restaurar o conservar algunas de las obras o pinturas de caballete ya estudiadas y se abran pliegos de licitaciones, las entidades dentro de sus requisitos de formulación de pliegos deberán solicitar a los oferentes que verifiquen en el SICAP si las obras ya han sido sometidas a cualquier análisis científico y, si llegase a necesitar más análisis globales o microquímicos, que se optimicen recursos, se promueva la mínima intervención y se favorezca la conservación, garantizando la no repetición de estudios tecnológicos de la pintura de caballete.

Con respecto a la valoración del patrimonio artístico e histórico colombiano, mediante la interpretación de los análisis científicos contenidos en el SICAP, es posible comprobar criterios de valoración tales como: antigüedad, autoría, autenticidad, constitución del bien, forma y estados de conservación. Esto, a su vez, permite atribuir valores científicos, históricos, artísticos y estéticos a los bienes culturales.

Así, a partir de las visitas web, por medio de estas herramientas digitales, como el SICAP, se divulga la información científica extraída de ese patrimonio material, que en la mayoría de las veces es resguardado por los custodios y de difícil acceso al público, particularmente en iglesias y museos en Boyacá y Cundinamarca. Además, cualquier persona que utilice el SICAP podrá acceder de nuevo a esas pinturas de caballete, que, fuera de ser referentes del pasado, en su momento eran de uso cotidiano. Por medio de tecnologías digitales como esta se permita a la comunidad conocer de forma microscópica esa materialidad. Un ejemplo de ello es revelar, por medio de radiografías, cómo eran reutilizados los lienzos por los artistas de la época, al mostrar imágenes subyacentes, una manera de impactar y generar curiosidad, interés y apropiación social entre los usuarios, deleitándolos sobre este tipo de patrimonio pictórico de la época de la Nueva Granada. Este sería otro de los quehaceres de las



humanidades digitales: servir de mediadoras y, a la distancia de un clic, facilitar de nuevo la apropiación, ofreciendo una experiencia directa (así sea a nivel virtual) con este patrimonio material, y dando la posibilidad de reconocer como propio el conocimiento científico extraído de esas pinturas, expuesto ahora en estos repositorios digitales, para su consulta en cualquier momento.

En cuanto a la evaluación de los riesgos relacionados con los estados de conservación de esos bienes muebles, el SICAP también proporciona los datos necesarios para fortalecer propuestas de intervención. En conjunto, la valoración integral de la información científica que puedan hacer los investigadores de patrimonio material y los resultados de los estados de conservación de estas pinturas de caballete se convierten en los insumos de base para el desarrollo de Planes Especiales de Manejo y Protección (PEMP) de bienes muebles.

En un futuro cercano el SICAP tiene contemplado continuar con la creación de nuevos archivos digitales que incluyan otros tipos de bienes: escultura policromada, pintura mural, metales y material arqueológico, del que se destaca la cerámica de diferentes culturas precolombinas. Al retroalimentar el SICAP con toda la información de los demás talleres de restauración, se crearán archivos digitales, cumpliendo con el reto de exhibir y hacer archivo, para su análisis con herramientas digitales promovido por el desarrollo tecnocientífico. Así, se transformarán esas fuentes escritas en datos y, posteriormente, en metadatos que, con 900 obras estudiadas y miles de resultados, pueden llevar a un exceso incontrolable de información (big data). De ahí que la biblioteca digital de la Universidad Externado se verá abocada a instaurar lo que los expertos han denominado *Machine Learning*, para afrontar este big data y, con el modelo de gestión de derechos de autor, asegurar jurídicamente la divulgación de la información.

Así mismo, al poner en funcionamiento esta herramienta, el sistema SICAP se desempeñará como una estrategia de activación virtual desde el Laboratorio de Ciencias de la Conservación del Patrimonio Cultural, con la que sea posible vincularse a la Red Colombiana de Humanidades Digitales

(URL: <http://www.rehdi.co/#home>), que cuenta con aliados institucionales tales como: la Universidad de los Andes, la Biblioteca Nacional y la Universidad Nacional de Colombia; creada con el ánimo de reunir debates, proyectos e investigaciones en torno al tema. Por ello se rescata el papel de las bases de datos y las tecnologías digitales de la información para la divulgación del patrimonio y los vínculos con la investigación; esa misma investigación que necesita reflexionar sobre las intersecciones disciplinares entre las humanidades digitales y las oportunidades que brindan estas al acercar de nuevo al público ese patrimonio resguardado por museos e iglesias, sumado a la democratización y el acceso abierto del conocimiento de ese patrimonio colombiano, conservado y restaurado.

## Referencias

- Aguayo, T., Vargas, S., Espinosa, F., y Godoy, V. (2016). Base de datos de espectros FT-IR de materiales usados en restauración: un aporte desde la ciencia a un público especializado. *Conserva*, 21, 145-151.
- Álvarez, M. C. (2005). Los Rayos X y el arte. Estudios de autoría. En M. Fajardo, y U. N. Colombia (Ed.), *Tesoros artísticos del convento de las Carmelitas descalzas de Santa Fe de Bogotá*, 37-43. Bogotá: Ilustrada.
- Arellano, J., y Santoyo, M. (2009). *Investigar con mapas conceptuales: procesos metodológicos*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Borja, J. (2013). Temas y Problemas en la pintura colonial neogranadina. *Quiroga: Revista de Patrimonio Iberoamericano*, 3, 26-38.
- Borja, J. (25 de septiembre de 2018). *Charla con lonchera: Cuerpo, gesto y pintura colonial, un análisis digital*. Charla abierta al público llevada a cabo en Facultad de Artes y Humanidades, Universidad de los Andes, Bogotá D.C
- Borrego, P., De Hijas, C., y Ángela, A. (2008). Tejidos y su caracterización. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte: ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 198-205. Madrid: Ministerio de Cultura.
- Bravo, M. (2008). Políticas Culturales en Colombia. En A. Rubim, y B. Rubens, *Políticas culturais na Ibero- América*, 119-158. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia EDUFBA.
- Burke, P. (2005). *Visto y no visto: El uso de la imagen como documento histórico*. Barcelona: Crítica, S.L.
- Cadavid, L. (1994). Origen, significado y desarrollo de la restauración en Colombia. *Restauración Hoy*, 7, 30-41.
- Calvo, A. (2002). *Conservación y restauración de la pintura sobre lienzo*. Barcelona: Serbal.

- Calvo, A. (2003). *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos, de la A a la Z* (Tercera edición ed.). Barcelona: Serbal.
- Carcelén, L., y Mozo, A. (2005). Uso de la luz ultravioleta para el estudio del estado de conservación de la pintura de caballete. *Actas del II Congreso del GEIIC. Investigación en Conservación y Restauración CD*, 1-12. Barcelona.
- Chagoyán, G., Coronel, L., y Figueroa, I. (2013). Los soportes de madera en esculturas policromadas mexicanas, restauradas en la ENCRyM. *Intervención*, 2, 34-45.
- Cohen, D., y Fernández, M. (2003). Aportes de las ciencias naturales al estudio de la pintura mural. En F. d. Muebles, *Pintura Mural. Cuadernos de Taller N° 3*, 79-85. Bogotá: Departamento de publicaciones Universidad Externado de Colombia.
- De Norden, I. (2014, agosto 6). De Colcultura al Ministerio. *Revista Arcadia*.
- Del Egido, M. (2008). Reflexiones sobre las Ciencias Aplicadas. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte. Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 13-24. Madrid: Ministerio de Cultura.
- Del Egido, M., Juanes, D., y Bueso, M. (2013). Consideraciones en torno a los estudios científicos aplicados a la conservación del patrimonio cultural. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La ciencia y el arte IV. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*, 7-24. Madrid: Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- Doerner, M. (1998). *Los Materiales de pintura y su empleo en el arte*. Barcelona: Reverte.
- EL TIEMPO. (1991, julio 21). SALVANDO EL PASADO. *El Tiempo*.
- Escobar, A., Mariño, M., y Peña, C. (2004). *Atlas histórico de Bogotá 1538 - 1910*. Bogotá: Editorial Planeta; Corporación la Candelaria.
- Fajardo, M. (1999). *El arte colonial neogranadino a la luz del estudio iconográfico e iconológico*. Bogotá: Taller Arte Dos Gráfico.

- Fernández, M., y Cohen, D. (2008). El papel de las ciencias exactas en la formación de restauradores en Colombia. *Revista CPC*, 5,5, 123-141.
- Fort, R., Álvarez, M., Vázquez-Calvo, C., y Gómez-Villalba, L. (2013). Análisis de la microrugosidad mediante técnicas portátiles: aplicaciones y casos de estudio en patrimonio. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte IV. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*, 198-216. Madrid: Secretaría General Técnica. Ministerio de Cultura.
- Gabaldón, A., Antelo, T., Bueso, M., y Vega, C. (2008). Un espacio para lo invisible. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte*, 25-37. Madrid: Ministerio de Cultura.
- Garcés, J. (2016). *Los bienes de interés cultural bajo la lupa de las ciencias naturales* (documento inédito). Maestría en Patrimonio Cultural. Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.
- Giró, S. (2010). Sistemas digitales de adquisición de imágenes visibles, infrarrojos e hiperespectrales. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte II: ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 205-214. Madrid: Ministerio de Cultura.
- Gómez, M. (2000). *La restauración. Examen científico aplicado a la restauración de las obras de arte*. Madrid: Cuadernos Arte Cátedra.
- Gómez, M. (2008). Seguimiento científico en la restauración. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte. Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 259-269. Madrid: Ministerio de Cultura.
- Gómez, M. L. (2004). *Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*. Madrid: IPHE, Cuarta edición.
- Gómez, M. L., y San Andrés, M. (2010). Metodología de análisis físico-químicos en obras

- policromadas de gran formato. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y El Arte II: Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 94-112. Madrid: Ministerio de Cultura.
- Gómez, N. (2015, marzo 21). Esta es la última estirpe de restauradores del patrimonio en Colombia. *El Tiempo*.
- González, A. (2013). La reflectografía infrarroja y la historia del arte. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La ciencia y el arte IV. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*, 163-177. Madrid: Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- González-Fanjul, C., Gabaldón, A., y Alba, T. (2011). Una imagen subyacente en el retrato de Jovellanos de Goya. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte III. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*, 159-174. Madrid: Subdirección General de Documentación y Publicaciones. Ministerio de Cultura.
- Guerrero, K., Villaveces, S., y Murcia, F. (2017). *ARCA® Cultura visual de las américas coloniales*. Recuperado el 18 de agosto de 2017 en <http://157.253.60.71:8080/>
- Guzmán, D. (2018). *Derecho del arte. El derecho de autor en el arte contemporáneo y el mercado del arte*. U. Externado de Colombia.
- Hassall, C. (1997). Paintings. En J. Lang, y A. Middleton, *Radiography of cultural material*, 96-112. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Hayles, K. (2012). *How we think: Digital media and contemporary technogenesis*. Chicago: U.S.A: University of Chicago Press.
- Ineba, P. (2010). Aplicación de los estudios físicos en el campo de la restauración. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte II. Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 71-78. Madrid: Secretaría General Técnica. Ministerio de Cultura.
- Juanes, D., De Hijas, C. y Gómez, A. (2008). Aplicaciones de la microscopía óptica y electrónica del

- barrido. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte: ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 68-80. Madrid: Ministerio de Cultura.
- LEY 1185. *Legislación y normas generales para la gestión, protección y salvaguardia del patrimonio cultural en Colombia*. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia. 12 de marzo de 2008
- LEY 1915. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia. 12 de julio de 2018.
- LEY 23. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia. 28 de enero de 1982.
- Ley 44. Diario Oficial de la República de Colombia. Bogotá, Colombia. 05 de febrero de 1993.
- Lleras, R. (2014). La producción del patrimonio cultural restaurado. *Boletín de historia y antigüedades*, 101, 859, 381-397.
- Lutz, S. (2018). {DIGITAL HERITAGE}. From cultural to digital heritage. *Hamburger Journal Für Kulturanthropologie (HJK)*, 7, 3-23. Recuperado el 14 de mayo de 2018 en <https://journals.sub.uni-hamburg.de/hjk/article/view/1190>
- Martínez, R., Guillem, P. Calatayud, P. M. G., y Valle, R. M. (2010). Nuevas perspectivas metodológicas en la documentación y estudio y en la conservación del arte rupestre del Arco Mediterráneo. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte II: ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 138-149. Madrid: Ministerio de Cultura.
- Matteini, M., y Moles, A. (2001). *Ciencia y restauración. Método de investigación*. Hondarribia: Nerea.
- Mayer, R. (1985). *Materiales y técnicas del arte*. Madrid: Gráficas EMA.
- Mccormick, G. (2011). *Reconocimiento de los valores Histórico y Estético de Dos pinturas de temática académica de la primera mitad del siglo XVIII: Disputa Universitaria entre*

- Tomasistas y Javerianos y Agustino Doctorándose* (Tesis de pregrado). Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Mercé, P. (2011). Fotografía digital aplicada a la restauración. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte III. Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 59-72. Madrid: Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- Morales, H., y Arango, M. (1979). La Radiología en la Pintura Santaferense del Siglo XVII. *Medicina*, 22,39-54. Recuperado el 26 de marzo de 2018 de <https://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/3-4>
- Nikolaus, K. (1999). *Manual de restauración de cuadros*. Eslovenia: Koneman.
- Noguera, J. (2002). La conservación del Patrimonio Arquitectónico. Debates heredados del siglo XIX. En *Cuadernos de Arte N°11*, 107-123. Valencia: Ars Longa.
- Novoa, I. (2006). *Buenas ondas: color luz y color pigmento*. Recuperado el 18 de enero 2018 en de <https://www.blogartesvisuales.net/disenio-grafico/color/color-luz-y-color-pigmento/>
- Ojeda, A. (2018). *Fuentes Grabadas del arte colonial: La evidencia documental*. Proyecto para las Fuentes Grabadas de Arte Colonial Español (PESSCA). Recuperado el 22 de marzo de 2019 en <http://colonialart.org/essays/fuentes-grabadas-del-arte-colonial-la-evidencia-documental>
- Ortega, C. (1979). *Diccionario de artistas en Colombia*. Bogotá: Plaza & Janés.
- Ospitali, F., Rattazzi, A., Colombini, M., Andreotti, A., y Di Lonardo, G. (2007). XVI century wall paintings in the “Messer Filippo” cell of the tower of Spilamberto: Microanalyses and monitoring. *Journal of Cultural Heritage*, 8,3, 323-327.
- Pabón, J. (2014). Digitalización, Derechos de autor, Obras huérfanas y acceso al conocimiento en la comunidad Andina. *De jure*, 11, 48-67.
- Pacheco, F. (1990). *El arte de la pintura*. Madrid: Catedra S.A.
- Pedrola, A. (1998). *Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas*. Barcelona: Ariel, Patrimonio



Histórico.

Pelagotti, A., Pezzati, L., Bevilacqua, N., Vascotto, V., Reillon, V., y Daffara, C. (2005). A study of UV fluorescence emission of painting materials. *Proceedings of Art'05 – 8th International Conference on Non Destructive Investigations and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage*, A97. Lecce, Italy.

PESSCA Project on the Engraved Sources of Spanish Colonial Art. (s.f). Recuperado el 22 de marzo de 2019 en <https://colonialart.org/>

Pérez, C., Juanes, D., y Egido, M. (2010). Las ciencias experimentales en los institutos de conservación. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte II. Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 9-18. Madrid: Secretaría General Técnica. Ministerio de Cultura.

Pesantez, Á. M. (2001). *Acercamiento metodológico para la lectura e interpretación de rayos X en pintura de caballete. Colección pictórica de la Iglesia de la Orden Tercera Franciscana en Bogotá* (Tesis de pregrado). Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Rodríguez, D. A. (1995). *Materiales de la pintura de caballete en el Nuevo Reino de Granada* (Documento Inédito). Bogotá: ColCultura - ICETEX.

Romero, J., y García, J. (2008). El láser para restauración de obras de arte. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.). *La Ciencia y el Arte. Ciencias experimentales y conservación*, 96-116. Madrid: Ministerio de Cultura.

Ruvalcaba, J. (2008). Las técnicas de origen nuclear: PIXE y RBS. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La ciencia y el arte: ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 151-172. Madrid: Ministerio de Cultura.

Suárez, J. y Sancho-Caparrini, F. (s.f). *The Baroque Art Project: A data collection of Hispanic Baroque painters and paintings from 1550 to 1850*. Recuperado el 22 de marzo de 2019 en

<http://www.cultureplex.ca/project/the-baroque-art-project-at-your-service/>

Terras, M. (2015). Opening Access to collections: the making and using of open digitised cultural content. *Online Information Review*, 39,5, 733-752. <http://doi:doi.org/10.1108/OIR-06-2015-0193>

Torres, C., y Delgado, C. (2017). Patrimonio virtual y humanidades digitales: Debates y puntos de encuentro. *Boletín Observatorio del Patrimonio Cultural y Arqueológico*, 12, 45-52. Recuperado el 28 de noviembre de 2017 en <https://opca.uniandes.edu.co/es/index.php/boletin-12>

Torres, J. (2010). Técnicas de procesamiento de imagen y visión artificial en entornos artísticos. En MINISTERIO DE CULTURA. (Ed.) *La Ciencia y el Arte II. Ciencias experimentales y conservación del Patrimonio Histórico*, 126-137. Madrid: Ministerio de Cultura.

UNESCO. (2017). *Libre acceso a la información científica*. Recuperado el 1 de diciembre de 2017 en <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/access-to-knowledge/open-access-to-scientific-information/>

Universidad de Los Andes, (2017). Workshop Objetos de Arte: Arqueometría – Conservación – Química 2017. *Boletín de Ciencias N° 153*. Recuperado el 2 de mayo de 2017 en <http://boletinciencias.uniandes.edu.co/index.php/noticias-academicas/quimica/item/589-workshop-objetos-%20de-arte-arqueometria-conservacion-quimica-2017>

Universidad Externado de Colombia. (s.f.). *Áreas de Trabajo, Laboratorio de ciencias/*. Recuperado el 26 de enero de 2018 en <https://www.uexternado.edu.co/estudios-del-patrimonio-cultural/areas-de-trabajo/>

Uribe, J. (2006). Informe: *Análisis científicos realizados a las figuras del pesebre, provenientes del Museo Colonial* (Documento no publicado). Bogotá: Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural. Universidad Externado de Colombia.

- Uribe, J. (2007). Informe: *La Química y el patrimonio cultural* (Documento no publicado). 1-10. Bogotá: Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural. Universidad Externado de Colombia.
- Uribe, J. (2009) Informe de laboratorio, código 417-2009. *Análisis científicos realizados al retrato de Domingo Caicedo y Santa María* (Documento no publicado). Bogotá: Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural. Universidad Externado de Colombia.
- Vargas, L. (2012). *Del pincel al papel: fuentes para el estudio de la pintura en el Nuevo Reino de Granada (1552-1813)*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
- Vidal, M. (2012, 29 de julio). La Salvadora de las obras de arte de los grandes maestros. *Diario El País*. Recuperado el 28 de febrero de 2018 en <http://www.elpais.com.co/entretenimiento/cultura/la-salvadora-de-las-obras-de-arte-de-los-grandes-maestros.html>
- Villarquide, A. (2004). *La pintura sobre tela I: Historiografía, técnicas y materiales*. San Sebastián: Nerea.
- Vinck, D. (2018). *Humanidades digitales: La cultura frente a las nuevas tecnologías*. Barcelona: GEDISA.

### Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> .....	29
<b>Figura 2</b> .....	37
<b>Figura 3</b> .....	49
<b>Figura 4</b> .....	50
<b>Figura 5</b> .....	51
<b>Figura 6</b> .....	52
<b>Figura 7</b> .....	56
<b>Figura 8</b> .....	58
<b>Figura 9</b> .....	60
<b>Figura 10</b> .....	60
<b>Figura 11</b> .....	711
<b>Figura 12</b> .....	733
<b>Figura 13</b> .....	977
<b>Figura 14</b> .....	98
<b>Figura 15</b> .....	1022
<b>Figura 16</b> .....	1044
<b>Figura 17</b> .....	1077
<b>Figura 18</b> .....	10808
<b>Figura 19</b> .....	10808
<b>Figura 20</b> .....	10909
<b>Figura 21</b> .....	1100
<b>Figura 22</b> .....	1111
<b>Figura 23</b> .....	1122
<b>Figura 24</b> .....	1122
<b>Figura 25</b> .....	1133
<b>Figura 26</b> .....	1144
<b>Figura 27</b> .....	1166
<b>Figura 28</b> .....	1233
<b>Figura 29</b> .....	1244
<b>Figura 30</b> .....	1300
<b>Figura 31</b> .....	1355
<b>Figura 32</b> .....	1355

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1. Enumeración de los pigmentos, colores y fechas de uso o terminales. ....</b>	<b>822</b>
<b>Tabla 2. Clasificación del tema iconográfico: Santos y santas. ....</b>	<b>944</b>
<b>Tabla 3. Clasificación del tema iconográfico: Cristológicos. ....</b>	<b>944</b>
<b>Tabla 4. Clasificación del tema iconográfico: Advocaciones marianas. ....</b>	<b>955</b>
<b>Tabla 5. Clasificación de otros temas iconográficos. ....</b>	<b>955</b>
<b>Tabla 6. Base de datos plana filtrando los pigmentos de naturaleza metálica utilizados en pinturas del siglo XVII al XX. ....</b>	<b>1200</b>